ISSN 0287－069X

消研輯報 62

平成20年度

［グラビア］

［Ⅰ 研究業務］

［Ⅱ 研究発表等］

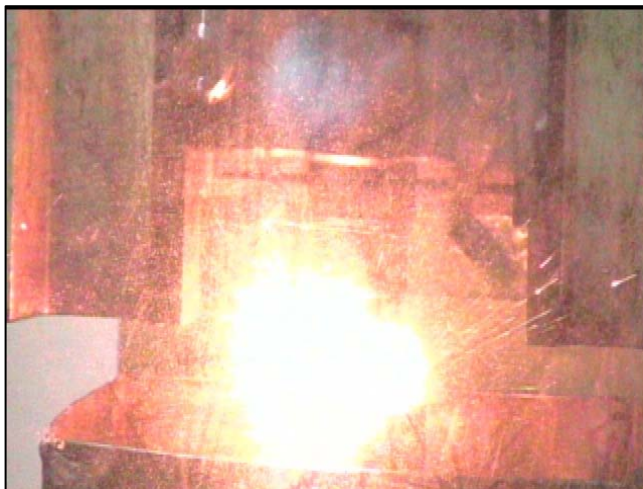
［Ⅲ 関連業務］

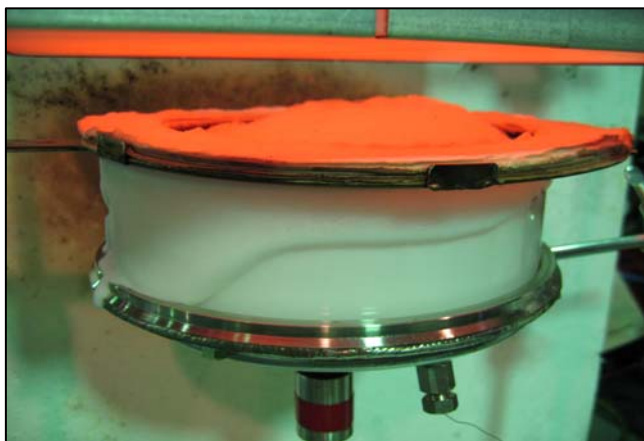
［付録］

総務省消防庁　消防大学校　消防研究センター

グラビア写真Ⅰ　消防研究センター　平成 20 年度の研究活動より

●廃棄物及びその処理施設での問題点の究明

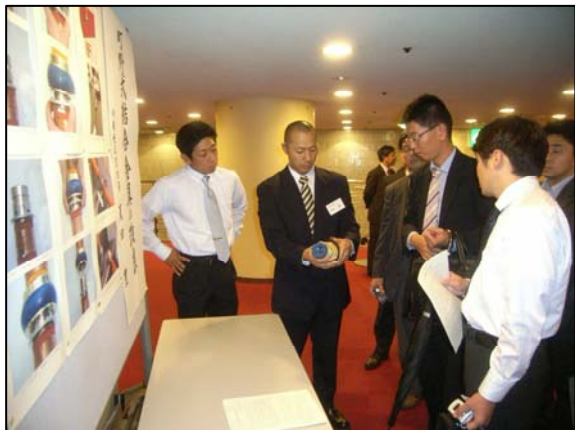
リチウム電池の落つい感度試験
（高さ 80cm）

●減酸素気流によるタンク火災の抑制

放射熱による泡の挙動変化

●消防防災ロボットに関する基礎的研究開発

改良した可とう性のあるクローラ移動機構

グラビア写真Ⅱ　消防研究センターの研究発表・啓蒙活動

一般公開
（平成 20 年 4 月）

一般公開
（平成 20 年 4 月）

全国消防技術者会議（展示発表会場）
（平成 20 年 10 月）

消防防災研究講演会
（平成 21 年 1 月）

消防防災機器の開発等及び
消防防災科学論文表彰
（平成 21 年 3 月）

消防防災機器の開発等及び
消防防災科学論文表彰
（平成 21 年 3 月）

グラビア写真Ⅲ　消防研究センターの関連業務

［火災原因・災害調査］

製品火災の鑑識支援
（平成 20 年 6 月）

繊維工場における火災の現地調査（技術支援）
（平成 20 年 7 月）

製鉄所火災の現地調査
（平成 20 年 8 月）

雑居ビル火災の現地調査
（平成 20 年 10 月）

電気炉の火災の現地調査
（平成 20 年 11 月）

老人ホームにおける火災の現地調査
（平成 21 年 3 月）

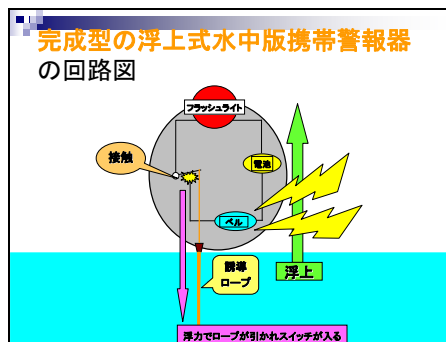
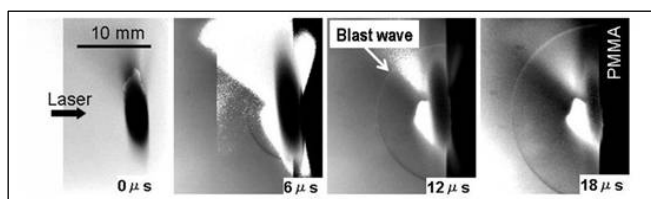
グラビア写真Ⅳ　消防防災機器の開発等及び消防防災科学論文に関する消防庁長官表彰　平成 20 年度　入選作品の一部より

硫化水素除去装置の開発

ストレート筒先の無反動変換器具の開発について

マンシェットの改良について

応急担架に転用できるベッドパッドの開発

崩壊危険感知器「要信棒」の開発

潜水検索時の安全策の考察について

レーザ誘起爆風を用いた消火法の実験的検討

町野式結合金具の改良

Ⅰ 研究業務

＊ 平成 20 年度終了課題については、平成 21 年 3 月 31 日現在の情報による。また、平成 21 年度実施課題については、平成 21 年 4 月 1 日現在の情報による。

Ⅱ 研究発表等

Ⅲ 関連業務

付 録

Ⅰ　研 究 業 務

(1)　過密都市空間における火災安全確保

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 23 年 3 月

技術研究部　大規模火災研究室　田村裕之、松島早苗、篠原雅彦
阿部伸之、若月　薫、益村宏児
火災災害調査部長　山田常圭

目的

現在の過密都市空間の火災脆弱性は大きく「大規模複合建造物の火災」、「地震時の木造密集市街地の火災」に大別される。

大阪梅田北ヤード再開発に見られる地下街路と高層ビルが一体化した空間の出現、首都高速道中央環状新宿線に見られる長大で複雑な地下トンネル空間の出現、設備・情報幹線の地中埋設化など、過密都市空間における新態様の大規模複合建造物が急増するなか、「大規模複合建造物の火災」に関する研究の必要性が高まっている。さらに、①消火・救出に長時間を要し、②消火・救助活動を行う消防隊員が危険にさらされ、③多くの市民（乗客）が避難を要した地下施設へのガソリン放火という、従来想定されていなかった韓国テグ市の地下鉄火災事件（平成 15 年）のように、今後、消防隊の活動が困難を極める火災事件の発生が懸念される状況は、複雑化した過密都市空間における火災の進展等を予測し、効果的な消防活動を可能とする科学技術的研究を喫緊の課題としている。

一方、発生が強く懸念されている首都直下地震では、延焼火災による死者だけで 6 千人以上発生すると中央防災会議によって予測されており（“首都直下地震対策専門調査会報告”2005 年 7 月）、大都市に存在する木造密集市街地の火災、特に、多くの人的・物的被害を発生させる火災旋風の発生について、現象の解明を進める必要性は高い。

地下施設、超高層ビル、大規模市街地などにおける火災は、建物構造や収容可燃物が年々変化するなど極めて複雑な様相を呈するものと予測される。従来からの知識や経験だけでは、円滑な避難と救助、火災の早期鎮圧による被害軽減及び消防隊の安全活動の確保を円滑かつ効果的に実施することが困難となる。このため、本課題では、先端科学技術を活用した都市空間における火災進展等の予測手法を確立し、消防戦術の高度化に繋げることを目的とする。

成果

(1)　火災データベースの構築と整備

一つの火災を予測、再現するには、常に可燃物や素材を燃焼させて、火災性状をデータとして取得し、それをシミュレーションへ受け渡す必要がある。また、シミュレーション結果を検証するには実規模の実験を行う必要がある。

主として地下空間、高層ビルを代表とする過密都市空間等での火災時における燃焼性状及び有毒ガスの発生について、小型燃焼実験装置やルームコーナー試験装置を使用し、素材レベル及び実可燃物を使用した火災性状予測につながるデータの収集を目的とした以下の基礎実験を行った。

必要項目

火災実験

•可燃物の燃え方･燃え拡がり方

•燃焼時に生成する熱･有毒ガス量

材料ベース及び実可燃物の燃焼実験を実施

- 数値（温度、熱、ガス発生量）
- 映像（写真･ビデオ）

活用用途

火災予測シミュレーション

- 消防活動
  - •困難が予測される複雑な空間での効率且つ安全な活動
  - •新たな消防設備の性能評価（消防法性能規定評価への利用）
- 火災調査
  - •数々のシナリオをコンピュータにて効率的に再現

    再現実験の規模、環境対策、時間･費用によって有効なツール

素材燃焼実験（H18年～）　実大燃焼実験（H20年～）

•大阪ビデオ店火災実験+シミュレーション

•消防設備安全センター加圧排煙システム評価

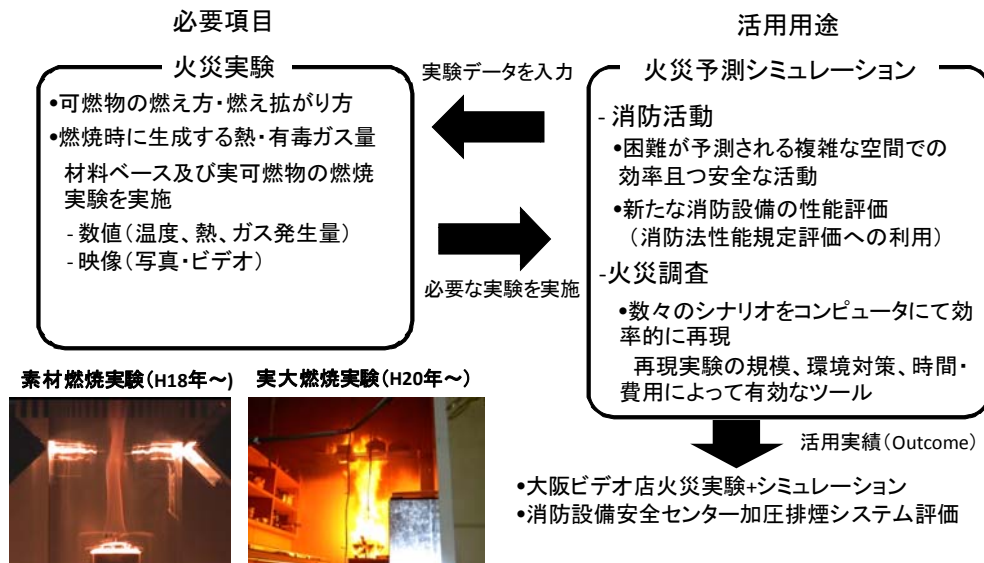



図 1　火災データベースと火災予測シミュレーションとの関係

① 小型燃焼実験装置を利用した高分子材料の燃焼・有毒ガスの特性の把握

一般に火災の進展は、火災室内への新鮮空気の流入条件（換気条件）、また火災によって発生した高温の煙や蓄熱した建物の壁や天井から燃焼物へ与える熱エネルギーの強度に依存する。火災時に発生する有毒ガスは、燃焼物の周囲の酸素濃度や火災室の温度などによってその組成や濃度が変化する。そこで、素材レベルで燃焼時に発生するガスのデータの取得及び解析検討を行うため、実際の火災室の熱環境や酸素濃度を再現することが可能な小型燃焼実験装置（図 2）を使用し、いくつかの高分子素材の燃焼生成ガス（有毒ガス）の分析を行った。

測定・分析結果の一例として米マツの燃焼性状の把握について次に示す。

平成 19 年度に作成した実験装置を用いて、天然高分子材料の一つである木材（米マツ）の燃え方や発生するガス量について分析した。建築物における不燃材料の試験方法で定義されている熱流束 50 kW/m² を材料に与え、数種類の酸素濃度を小型燃焼実験装置で再現させ着火時間、燃焼ガス濃度（二酸化炭素 CO_2、一酸化炭素 CO）の変化、試料重量の減少速度（燃焼速度）を測定した。その結果、有炎燃焼時は二酸化炭素の生成が支配的であり、有炎から無炎（炭）の燃焼へと移り変わると、一酸化炭素の生成が支配的となる。しかし、燻焼燃焼時は一酸化炭素の生成が支配的であり、人間が数分で致死に達する一酸化炭素濃度 5000ppm にほぼ近い値が計測された。これらの結果から、消防隊員が木造建物で活動し消火あるいは自然鎮火した直後は一酸化炭素が多量に生成することが推察されるため、消火後も必要に応じて呼吸器等の防護装備を常に装着する必要があるものと考える。

② 同時多成分定性･定量フーリエ変換型赤外分光装置の完成

ISO TC92 SC3（火災時に発生するガスの人体及び環境への影響）で提案されている測定ガス種 10 種を同時に定性・定量分析が行えるフーリエ変換型赤外分光装置を作成し、既設の燃焼生成ガス分析装置と接続し、高分子素材の有毒ガス計測システムを稼働させた。

測定・分析結果の一例を次に示す。

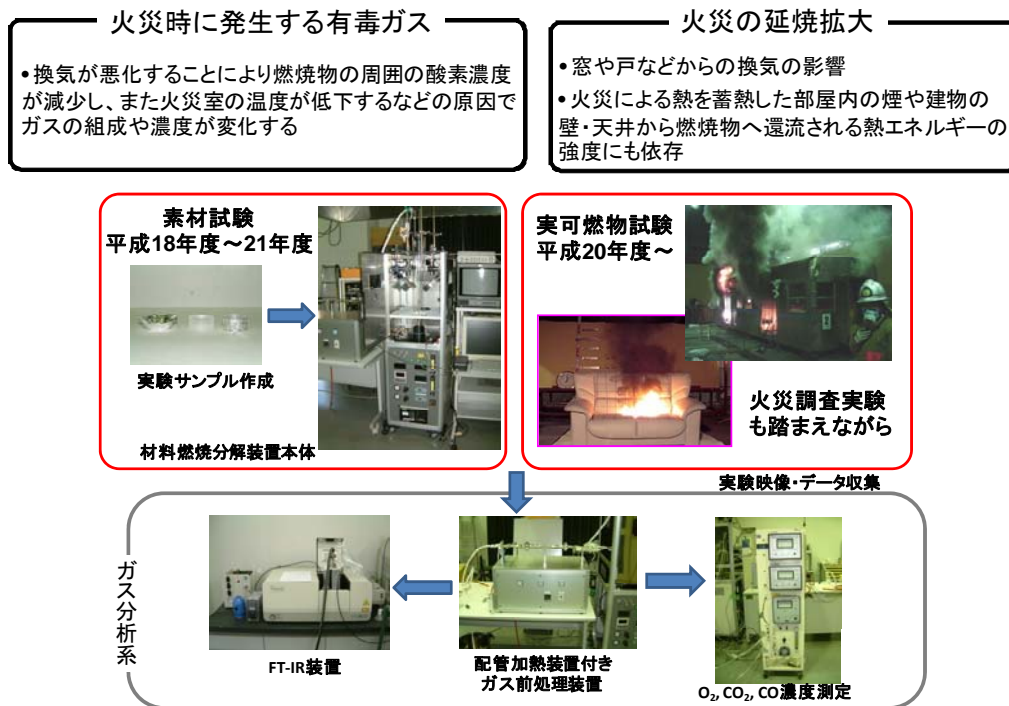



図２　火災予測シミュレーション・火災原因調査の利用を目的にしたデータベース

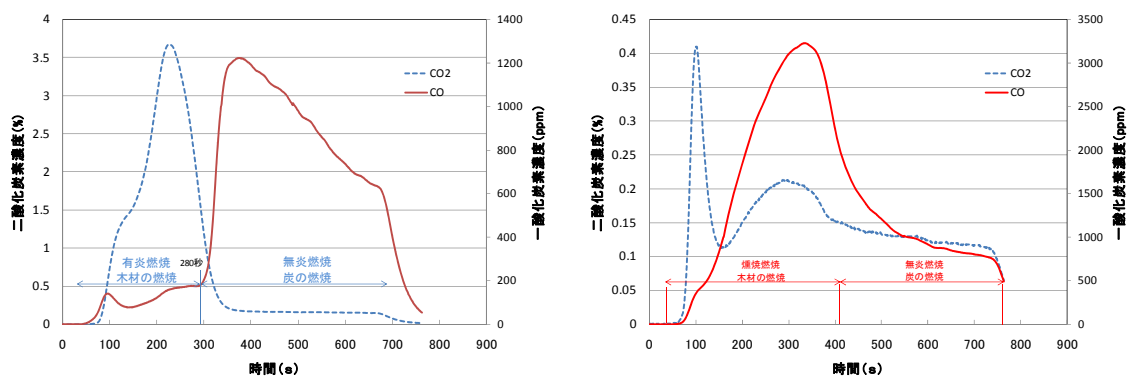



図３　米マツが燃焼する際に生成する二酸化炭素（CO_2）と一酸化炭素（CO）濃度の時間変化

図４は、ポリ塩化ビニルの燃焼時に発生する有毒ガス（主として塩化水素）の結果である。塩化水素は加熱初期から発生し、これが熱分解した可燃性蒸気の有炎燃焼を抑制していることが再確認された。また、熱分解終期においては、ポリ塩化ビニルのガスとは別に燃焼副産物である炭化物が無炎燃焼するため、塩化水素の濃度が減少するにつれて、一酸化炭素が逆に増加する傾向が確認された、木材の燃焼終期と同様の特徴を示す傾向があった。しかしながら、熱分解時の塩化水素収率は酸素濃度にあまり依存していない。

また、本装置は分解可能で可搬型のため、平成21年度第１四半期に稼働する移動型ファニチャーカロリメータのガス分析システムとも接続する予定である。

	時間(min)	CO2(130℃)	CO(130℃)	HBr(130℃)	HCHO(130℃)	HCl(130℃)	HF(130℃)	NO2(130℃)	SO2(130℃)	アクロレイン(130
19	6	0.0153389	66.5349	19.4878	3.43933	5267.03	1.66629	1.66088	5.87632	-26.3475
20	6.33333	0.012212	81.9646	38.8819	5.53619	6027.15	11.4175	1.58718	6.64735	-20.3516
21	6.66667	0.0127694	75.1834	23.7867	6.74337	6040.19	7.7766	0.493581	6.6921	-53.0224
22	7	0.0107159	94.1223	20.8115	4.02691	5954.62	8.35882	3.16181	11.1072	-17.5761
23	7.33333	0.0203296	97.4867	21.5961	11.9231	4914.89	-0.631718	3.46131	10.011	-17.7927
24	7.66667	0.0189722	133.977	42.4379	10.0136	3619.43	5.69605	4.22394	13.3606	-55.4309
25	8	0.0317849	175.486	28.6108	17.1327	2803.61	9.74005	5.32543	16.9078	-58.8157
26	8.33333	0.0321406	197.645	26.5227	15.4142	1711.26	4.85657	4.60851	17.3246	-38.0295
27	8.66667	0.0407136	223.893	7.51841	11.2798	837.471	2.48612	6.78273	17.8178	-21.7888
28	9	0.0481963	253.348	-10.7757	7.33168	234.752	-4.31569	5.23611	16.8885	-40.628

図 4　塩化ビニルが燃焼する際に生成するガスの赤外線スペクトルと定性・定量測定

(2)　大規模市街地火災における旋風・火災旋風の実験的解明

－横風中の火災域風下に発生する旋風の構造と発生メカニズムに関する研究－

①　旋風の発生メカニズム

これまでの実験から、横風中の火炎風下に発生する旋風には、いくつかの発生形態、発生メカニズムがあるのではないかと考えている。本研究の結果、CVP（Counter-rotating vortex pair、横風で傾いた火炎からの上昇気流が形成する逆回転する渦対）が、火炎風下に流れ出す旋風の一つの形態である可能性が高いことを示した。

直径 30mm の円形バーナー上に形成させたメタン火炎に横風をあて、火炎周辺の空気の流れをスモークワイヤ法で可視化した。これを高速度カメラで撮影した画像の一部を図 5 に示す。火炎風下の直後に渦対が発生し、そのうちの一方の渦が風下に流れ出し、再び火炎直後に渦が発生し、それもまた風下に流れ出していく様子が分かる。

この渦の正体を調べるために、床面からの高さ 0cm と 3cm に同時にスモークワイヤを設置した。火炎側方の斜め上から撮影した写真を図 6A に、火炎風下の斜め上から撮影した写真を図 6B に示す。高さ 3cm に設置したスモークワイヤから流れ出した煙は螺旋を描きながら風下方向に上昇しながら進む。この螺旋状の煙は、火炎からの上昇気流が形成する渦対（CVP）の一方の渦の一部である。その中心部を、図 5 と同様の火炎風下直後に発生した渦対のひとつが貫いているのが分かる。したがって、高速度カメラで観察した風下に流れ出す渦は、火炎からの上昇気流の CVP である可能性が高く、CVP が旋風の一形態である可能性があることが分かった。

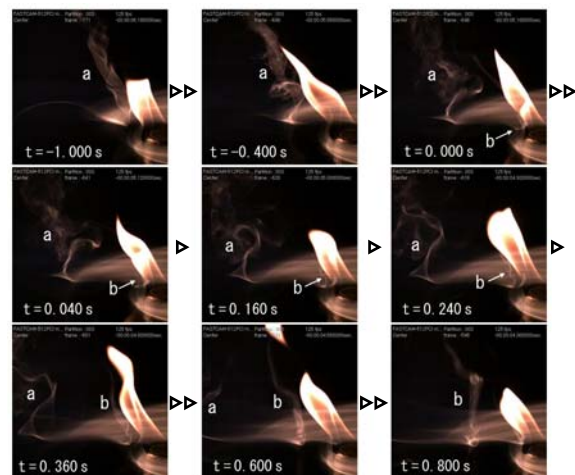



図 5　火炎風下直後の渦の発生、成長、放出を高速度カメラ（125fps）で撮影した画像の一部：横風は写真の右から左へ流れる。各画像間の時間間隔は一定でないことに注意。火炎風下直後に存在する渦対のうちの一つの渦 a は風下に流れ出し、t=0s で火炎風下直後に渦 b が形成され始める。t=0.4s 頃まで同じ場所で渦は上方に伸び、それもまた流れ出す。横風風速 0.2m/s、メタン流量 1.3 l/min。スモークワイヤを床面に設置。

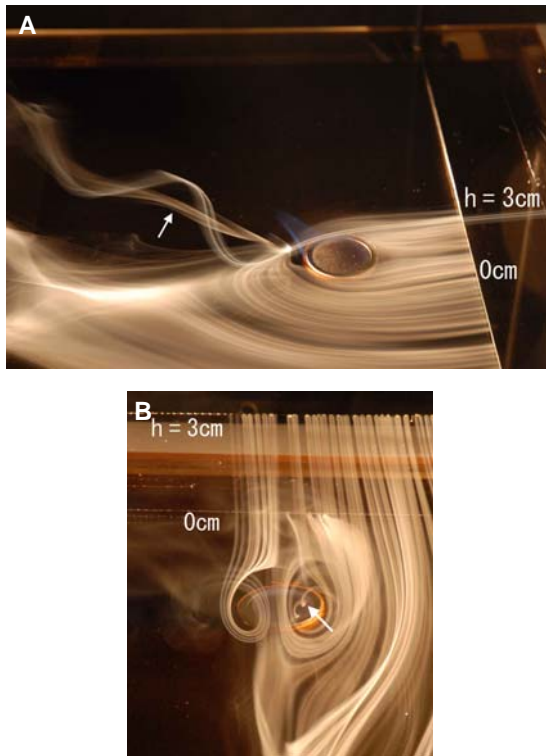



図 6　火炎風下直後から発生した渦（矢印で示す）のまわりを、螺旋状の流れ（CVP の一方の渦）が取り囲んでいる様子を撮影した写真：スモークワイヤを床面と高さ 3cm に設置。A：火炎側方斜め上から撮影、B：火炎風下斜め上から撮影。

② 実験手法の確立

旋風の発生条件解明のためには、旋風の速度場を測定する必要がある。測定には PIV（粒子画像流速測定法：流れの中にトレーサー粒子を混入し、その粒子の動きを撮影した画像から流れの速度場を測定する方法）を用いるが、高温、高輝度、微風速という条件下でのトレーサー粒子の混入法や撮影法の試行錯誤をした。また、風洞の改良、3 次元 PIV 装置の設置、予備実験を行った。図 7 に 3 次元 PIV の測定結果の例を示す。この図は、図 6 同様の条件下での、火炎風下の床面付近の水平断面内速度場である。風上から流れてきた横風が、火炎の周りをまわりこんだ後逆行し火炎に向かって流れているが、このまわりこむ気流は上向きの成分を持つことが分かる。

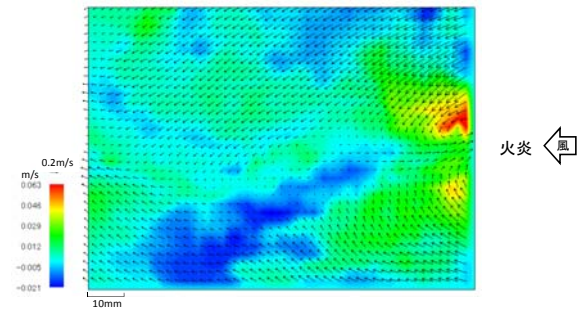



図 7　3 次元 PIV の例（矢印は水平面内の速度、色は鉛直方向の速さを表し、赤が鉛直上向き成分が強いことを表す。）

(3)　消防活動支援のための火災進展等の予測手法の開発

本研究項目では、地下施設や超高層ビルの大規模な空間で火災が発生した際、消防隊員の安全かつ迅速な救助・消火活動を支援するため、煙の拡散性状等の火災環境の変化や給排気等の各種消防対策の効果が即時に予測できる数値予測手法の開発を目的としている。

平成 19 年度に作成した二層ゾーンモデルを用いた火災性状予測モデルのプロトタイプをもとに、建物（階数、室数、開口等）、火源、その他給排気等の入力条件を変えた計算を行い、プログラム実行時の安定性について検討し、プログラムの不具合部分の修正を行った。また、建物条件入力時の使用勝手の改良、消防活動時の給排気や扉の開閉による火災性状への対策効果が一般の人に直感的に理解できるような表現とすること等、以下の点についてのプログラムの改良を行った。

- 解析結果のアニメーション機能の開発
- 解析結果の総合評価を含む表示用ウィンドウの開発
- 入力時の建物モデリングのトレース機能の開発
- 時間依存境界条件変更時のモデリング機能の改良

改良部分の一例を以下に示す。図 8 はプロトタイプモデルに改良を加えたプログラムの入力画面の一例である。アイコンで平易に火災建物における部屋や扉等による空間的繋がりを設定でき、火災

状況、消防隊による煙制御のための給気や排煙を設定することで、時間的な火災性状の推移を、図9のように表示できる。図9中は計算結果の出力画面で、上図は各部屋における煙層の降下状況を、下図は煙層の温度を示している。

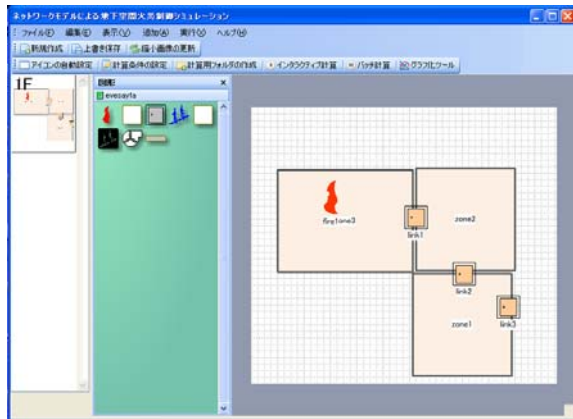



図8　二層ゾーンモデルの試行計算例
イメージ図で部屋や扉等の空間のつながりを指定し容易に入力データを作成。給気・排煙についても、アイコンで簡単な入力が可能。

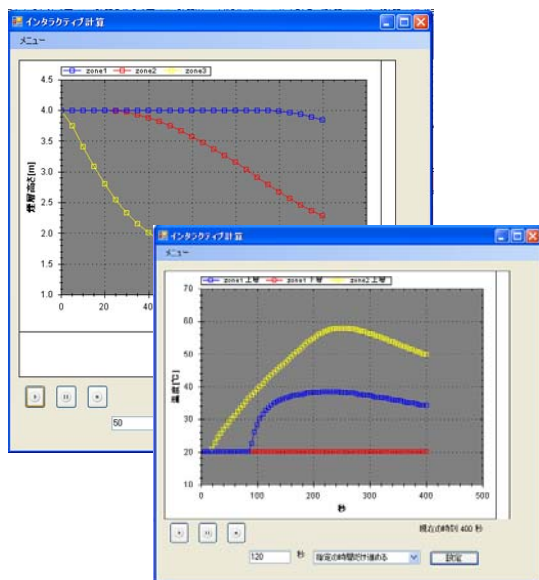



図9　煙層降下の予測結果例
横軸は時間、縦軸は、上図－天井からの煙層厚さ、下図－煙層温度

平成21年度の研究計画

(1)　火災データベースの構築と整備

①　既存燃焼性状データベースの整備

発熱速度、煙発生速度等の不足データの取得及びデータベース化、及び発熱速度、煙発生速度等の既存データのデータベース化を図る。また、国際的には FORUM（国際火災研究機関所長会議）にて提案されている燃焼性状データベース及び車両火災データベースとデータの共有を図り、国内では東京理科大学火災科学研究センターや北海道大学と共同研究を実施し、不足している燃焼性状測定データを補完する。

②　火災時に発生する有毒ガス及び燃焼性状データベースの拡充

これまでに作成した燃焼生成ガス（毒性）分析用小型燃焼実験装置は、各種材料から発生する有毒ガスデータを継続して取得できる装置であり、国内では唯一、また海外でも数台しかない。同時定性・定量型フーリエ変換型赤外分光計のシステムも合わせて、これら装置を十分に活用して更なる充実したデータベース化を図る。また、平成21年度第1四半期に燃焼物の火災時に発生する熱量を測定する移動型ファニチャーカロリメータが完成し稼働することから、火災時に発生する有毒ガスや燃焼性状を実大規模にて実験を行い、また必要に応じ、火災原因調査とも連携し、再現実験などを通して、可能な限り多くの燃焼データを公開していくとともに、火災原因調査等にデータを有効活用し、火災予測シミュレーションの活用及び評価も行う。

(2)　大規模市街地火災における旋風・火災旋風の実験的解明

①　過去に発生した火災旋風の事例収集とその分析

②　横風中の火災域風下に発生する旋風の構造と発生メカニズムに関する研究

実験により、旋風の発生メカニズムをさらに調べる。また、火炎の発熱量、発熱速度、規模などが旋風の発生に与える影響を調べる。また、数値シ

ミュレーションによっても発生メカニズムを調べる。

③　火炎を含む火災旋風の研究

研究計画の立案、予備実験、実験装置製作を行う。

(3)　消防活動支援のための火災進展等の予測手法の開発

①　消防機関による試用を通しての改良課題の検討

②　燃焼データベースの拡充と、二層ゾーンモデルとのインターフェースプログラムの作成

次年度以降の研究計画

(1)　火災データベースの構築と整備

世界各国で発表されている可燃物の発熱速度データを収集し、不足データを既存データベースに組み込み、ホームページ上での公開を図る。消防研究センターで所有する燃焼生成ガス（毒性）分析用小型燃焼実験装置、燃焼物が火災時に発生する熱量を素材レベルで測定するコーンカロリメーター装置（ISO5660 規格）や中規模の火災実験を行うルームコーナー試験装置（ISO9705 規格）、さらに平成 21 年度稼働予定の燃焼物が火災時に発生する熱量を実大規模で測定する移動型ファニチャーカロリメータ装置を用いて、燃焼物が火災時に発生する熱や燃焼生成ガス（有毒ガス）のデータを素材レベルから実規模まで測定し、総合的な火災データベースの構築を行う。

(2)　大規模市街地火災における旋風・火災旋風の実験的解明

①　過去に発生した火災旋風の事例収集とその分析

②　火炎を含む火災旋風に関する研究

(3)　消防活動支援のための火災進展等の予測手法の開発

ネットワークモデルによるシミュレーションの改良とケーススタディーを実施する。

・地下鉄空間を対象としたケーススタディー実施によるネットワークモデルの課題検討

最終的には、(1)～(3) までの研究を総合して、消防活動・避難行動支援のための統合ツールを開発し、消防戦術の高度化に繋げる。これら研究項目の関係を図 10 に示す。

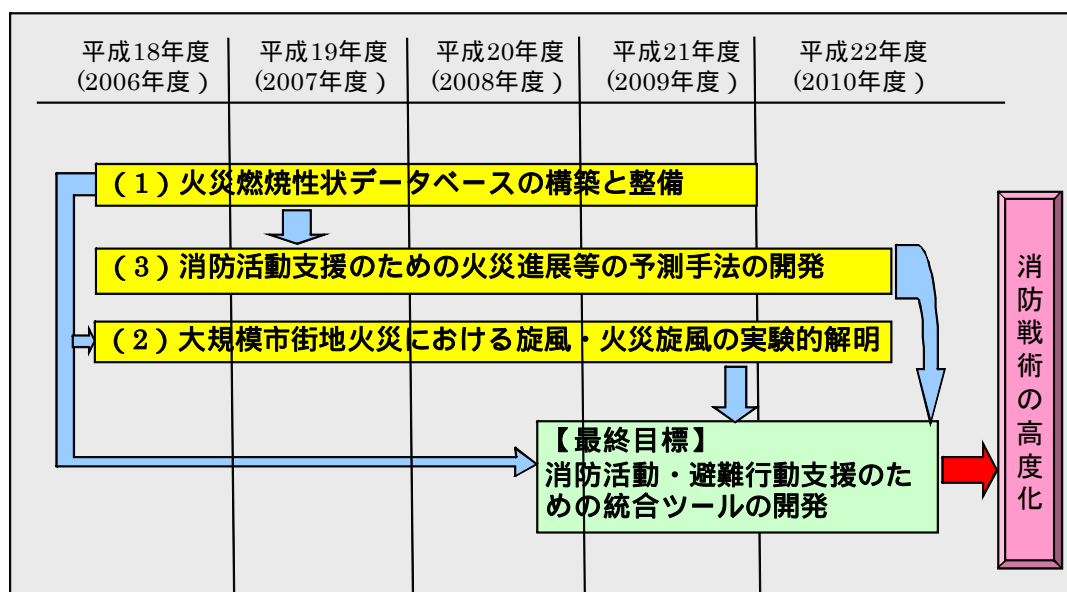



図 10　各研究項目の関係

(2) ナノテク消防防火服の要素開発・評価方法の開発

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 21 年 3 月

火災災害調査部長　箭内英治
技術研究部　大規模火災研究室　篠原雅彦、若月　薫

目的

別府市マンション火災（H14）、東京都ゴミ処理工場火災（H14）、神戸市住宅火災（H15）、名古屋市住宅火災（H17）、京都市住宅火災（H19）、美唄市ビル火災（H19）等、消火活動中の消防士が急激な熱煙に曝され殉職する例が後を絶たない。消火活動や救助活動で消防隊員の身を守る最後の砦となるのが消防防火服であり、その性能向上は常に求められる課題である。地下施設、超高層ビルなど、火災時に消防隊員がさらに過酷な環境に曝される危険性のある活動現場が増大しており、消防防火服の性能向上が強く求められている。

一方で、訓練活動中の消防隊員が熱中症で倒れるなど、消防防火服には快適性、機能性を持たせる必要性も高い。

平成 14 年度から、既存の素材・技術を改良することで、消防防火服の性能を向上させる研究を実施したが、耐熱性と快適性・機能性を両立させた大幅な性能向上をはかることはできず、さらに性能を向上させた防火服の開発が望まれている。

こうした状況がある一方で、経済産業省が中心となって進められてきたナノテク素材の開発があり、その成果物を消防用防火服に活用できる段階に達したことから、ナノテク消防防火服の研究開発の着手が可能となった。

ナノテクを活用した消防防火服の開発を成功させるためには、防火服の必要性能を明確にし、性能の数値目標を立て、防火服の性能を適切に評価する手法の開発研究を消防庁において実施することが求められており、ナノテク消防防火服に求められる耐熱性能、快適性能を評価する方法について研究する。

成果

消防防火服の性能に対する消防側のニーズ及びそのニーズを達成するための技術を調査して、5 年先、10 年先の消防防火服をどのように開発していくべきかを技術ロードマップで示すとともに、開発するナノテク消防防火服の性能目標として、耐熱性能は米国の消防防火服以上であること、重量は現有の日本の消防防火服同等もしくはより軽いことという具体的な数値目標を提案した。また、外部から与える火災環境、消防防火服の熱伝導率、比熱、密度などの物性値を入力することにより消防防火服の耐熱性能評価を可能とするシミュレーションプログラムを開発した。その結果、消防防火服を着用した消防隊員が想定する火災環境下で受ける火傷範囲と火傷度を予測する消防防火服の耐熱性能評価方法が確立された。

(1)　開発すべき防火服のニーズ調査及びニーズを達成するための技術ロードマップ

5 年先、10 年先において、将来の消防隊員用防火服が備えるべきニーズを次のようにまとめた。

・第一優先ニーズ

現行の性能を維持したままでの軽量化（活動性の確保+負荷低減）

・第二優先ニーズ

人体からの排熱の効果的排除（人体の負荷低減）

・第三優先ニーズ

活動中の外部温度環境等の認識（危険の把握・高温物体などからの回避）

これら消防側のニーズを実現するための技術を

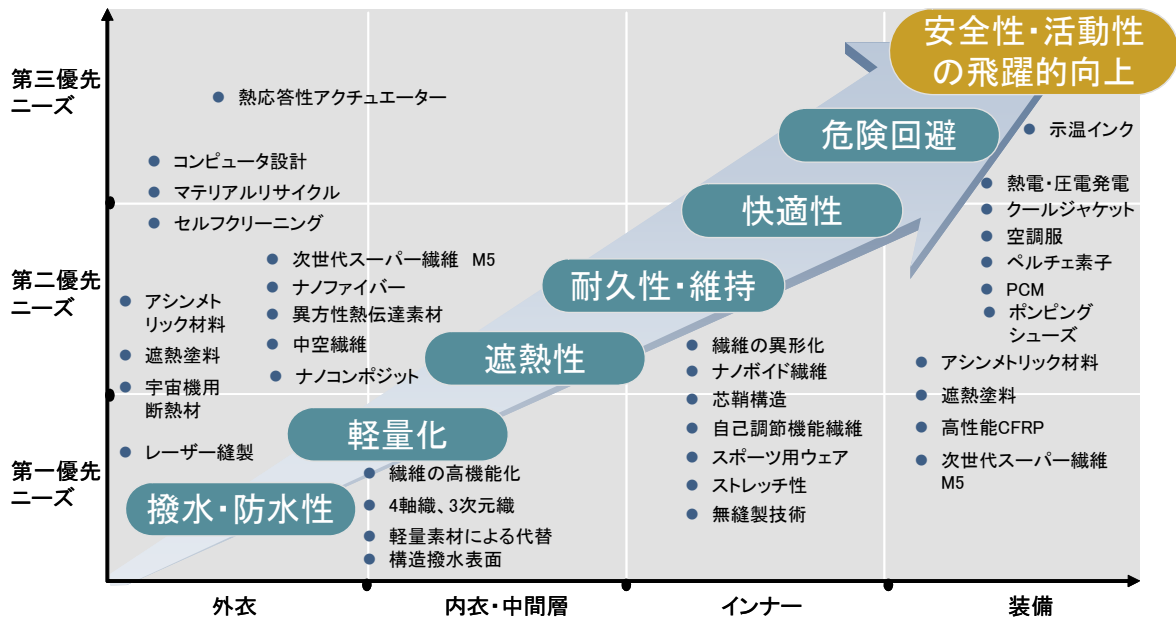



図１　将来の防火服のニーズを達成するための技術ロードマップ

調査し、技術ロードマップで示すと図１となる。

(2)　開発すべき防火服の性能目標

現在までの防火服のサーマルマネキン試験結果、ISO の消防隊員用防護装備の規格、消防隊員へのアンケート調査や防火服の技術ロードマップなどを勘案して、図２に示すような開発する消防用防火服の性能目標を設定した。

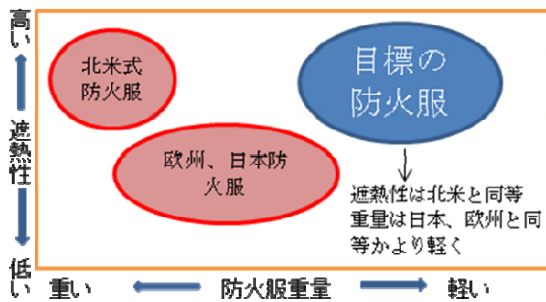



図２　開発すべき防火服の性能目標

(3)　耐熱性能のシミュレーションプログラムの開発

防火服の耐熱性能を予測できるシミュレーションプログラムを開発した。このプログラムは、マネキンに防火服を着用させた状態での防火服の耐熱性能評価を外部火災環境や防火服生地の物性値を入力することにより評価できるものである。図３は耐熱評価シミュレーションプログラムの火傷計算の設定画面及び火傷計算結果の一例である。これにより、開発すべき防火服が実際に作成されていなくても、防火服生地自身の物性値、外部の火災環境などを入力すれば、耐熱性能を予測することが可能となった。

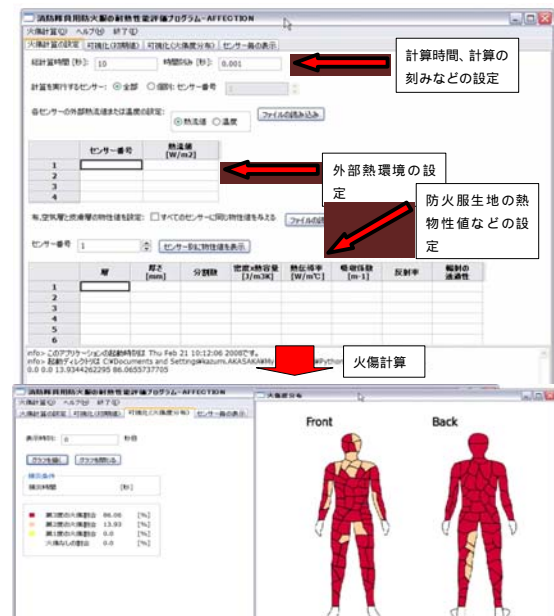



図３　耐熱評価シミュレーションプログラムの火傷計算の設定画面及び火傷計算結果の一例

(4) 「ナノテク防火服」開発グループが試作した消防防火服の耐熱性能の確認実験

図 4 の「ナノテク消防服開発グループ」（民間企業）による消防防火服の開発が遅れている。完成次第、直ちに耐熱評価実験を実施する予定である。

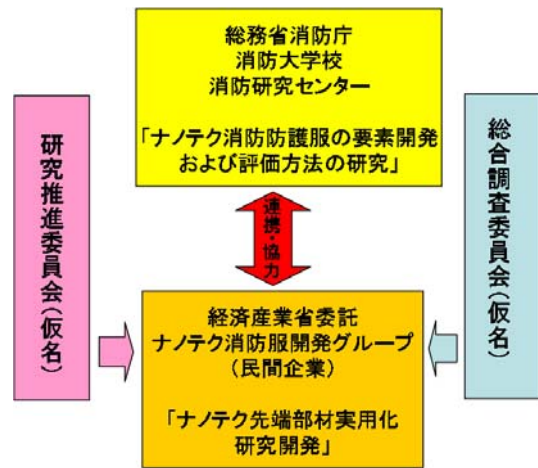



図 4　研究体制

(3) 化学物質の火災爆発防止と消火

サブテーマⅠ　化学物質等の危険性を把握するための研究
サブテーマⅡ　廃棄物、リサイクル物及びその処理施設の火災安全技術に関する研究
サブテーマⅢ　化学物質の消火に関する研究

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 23 年 3 月

技術研究部　危険性物質研究室　古積　博、金田節夫、佐宗祐子、岩田雄策、水田　亮
消防技術政策室　内藤浩由

目的

現代社会で使用されている化学物質の数は膨大で、かつ、新規に開発された化学物質が登場している。本研究の主たる目的は、化学物質等の火災を予防するための危険性評価法、安全管理技術及び消火技術等の開発である。

化学物質の危険性は、発熱の有無とその温度依存性に支配される。そこで、これらの情報を適正に把握するため高度な各種熱分析・熱量計技術を用いて、危険性評価法を検討する。これらの研究成果を基に、化学物質の安全管理に重要な情報である「熱安定性」、「反応の激しさ」、「発火性」、「混合危険性」及び「発生するガスの毒性」を含めて総合的に把握する危険性評価法を提案する。

さらに、化学物質のタンク火災が発生した場合に備えて、大容量泡放水砲の放射試験及び小規模な液面燃焼での泡消火試験から、定性的な泡放射特性と各種泡消火剤の消火性能を調べている。化学物質のタンク火災の消火性状を明らかにすることは、消防隊の大容量泡放水砲による消火に限らず、火災発生直後の初期火災に対応する固定泡消火設備の泡性能の把握に非常に重要である。これらの結果を基にタンク全面火災に対する最適な消火方法を提案する。

成果

サブテーマⅠ　化学物質等の危険性を把握するための研究

(1)　熱分解の危険性評価方法

消防法第五類危険物（自己反応性物質）の熱分解反応に関する危険性評価方法について検討を行った。自己反応性物質は熱分解型（温度上昇に伴い、徐々に発熱分解する物質）及び自己触媒型（発熱の仕方が突発的で急激な反応性を有する物質）に大別できる。火災予防の観点から、暴走反応前の化学種の変化を捕捉することは重要である。成果の一例として、自己触媒型自己反応性物質の代表例として過酸化クミルについて、圧力追従式断熱型熱量計（APTAC*）、密閉式圧力容器及び FT-IR（赤外分光光度計）を用いて密閉式圧力容器中の熱分解の経時変化を測定する危険性評価手法を提案した。原料と生成物のスペクトル変化を測定することで、暴走反応前に熱分解開始の兆候であるスペクトル変化を測定することが可能となった（図 1）。

---

*APTAC とは、断熱状態における化学物質の発熱挙動及び分解の激しさを調べる装置である。試料容器の内外の圧力を測定し、圧力差をなくすことでガラス等の強度の小さい容器も使用できるため、金属と反応する物質も測定ができる。

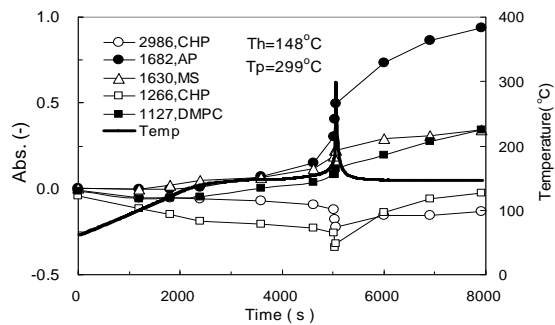



図１　過酸化クミルの熱分解時における吸光度及び温度の経時変化

(2)　混合危険の評価方法

①　マグネシウム粉

空気中の水分との混合によって微少な発熱を生じる化学物質等に対して、等温型高感度熱量計（TAM）を用いた混合危険性評価方法を実施した。代表例としてマグネシウム粉を対象として湿度が自己発熱に及ぼす影響について検討した。発熱速度の経時変化及び反応熱を指標とすることで、微少な混合熱を発生させる金属粉等に対して定量的危険性評価が可能であることを示した（図 2、図 3）。

試料量にほぼ比例して発熱速度が増加することから、本方法が定量的な試験方法であることを示す。本測定法の結果により、測定後数日は高湿度の環境において、低湿度の時よりも発熱速度が大きいことが分かる。

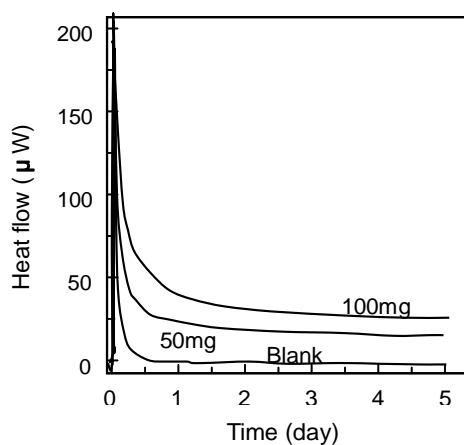



図２　マグネシウム粉の湿度 80%における熱流束変化（試料：Mg 粉(-100mesh)、雰囲気：窒素中、湿度：RH80%、流速：100ml/hr、温度：50℃）

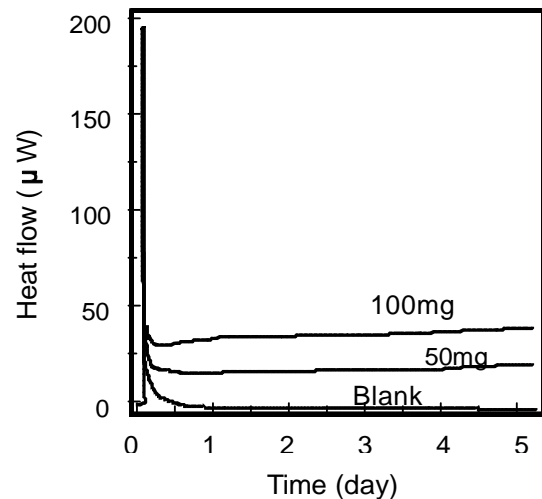



図３　マグネシウム粉の湿度 30%における熱流束変化（試料：Mg 粉(-100mesh)、雰囲気：窒素、湿度：RH30%、流速：100ml/hr、温度：50℃）

②　過酸化ジターシャリブチル（DTBP）とジニトロソペンタメチレンテトラミン（DPT）

従来の危険性試験法において、発熱量が大きく、分解物を大量に発生させる化学物質の熱分解及び混合反応に対する定量的な危険性評価は困難であった。ここでは、激しい熱分解及び混合反応に適用できる定量的な危険性評価方法として、暴走反応測定装置を用いた疑似断熱条件における危険性評価方法を検討した。液体試料の代表例として過酸化ジターシャリブチル（DTBP）を用い、固体試料の代表例としてジニトロソペンタメチレンテトラミン（DPT）を使用した。

暴走反応測定装置を用いた熱分解時の発生ガスの圧力上昇速度及び発熱速度等を指標とした危険性評価方法を検討した結果、DTBP に関して圧力追従式断熱型熱量計と比較して妥当な結果が得られた。（図 4、図 5）。一方、DPT では正確なステップ温度保持を行うことが困難で、試料内部に温度分布が生じている可能性があることが分かった。ARSST による液体試料の DTBP の測定結果から、ステップ温度保持を行うことができ、直線性の良い発熱速度が得られたことから、圧力追従式断熱型熱量計と比較して妥当な結果となった。

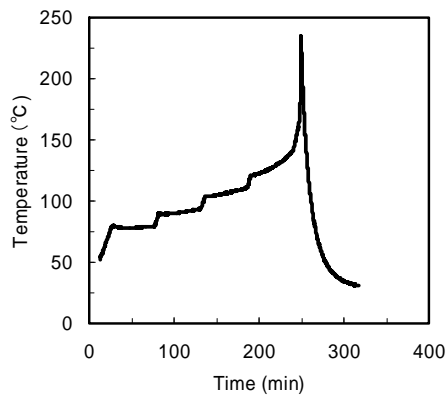



図 4　ARSST による時間と温度の関係（試料 DTBP30%/トルエン 70%溶液、3.8g）

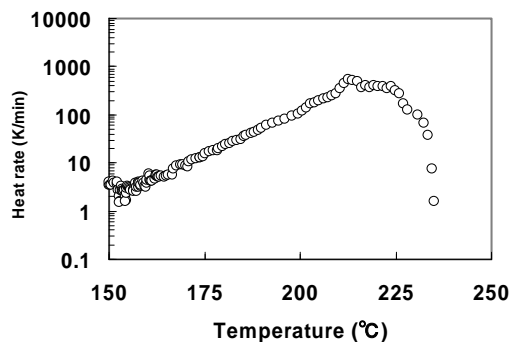



図 5　ARSST による温度と発熱速度の関係（試料 DTBP30%/トルエン 70%溶液、3.8g）

サブテーマⅡ　廃棄物、リサイクル物及びその処理施設の火災安全技術に関する研究

(1)　廃棄物及びその処理施設での問題点の究明

廃棄物施設等での火災の調査を行うとともに原因物質を調べた。リチウム電池は、小型でリサイクルが進んでいないため、廃棄物に混入し、火災原因となることがある。また、電解液の組成等から爆発危険性も大きいことが分かった（図 6、図 7)。MCPVT 試験とは、小型の圧力容器試験で、内部の温度、圧力の測定が可能である。リチウム電池を入れて、周囲温度を上げると急激にガスを発生し、危険な状態になることが分かる。このような危険性は、他の電池類では見られない。

また、木材チップ等の蓄熱発火の原因となる植物性脂肪酸の発火機構を調べ、分子内の二重結合の数、ヨウ素価等との関係を示した。バイオディーゼルもヨウ素価が 110 以上あり、自然発火する可能性を有していることを示した。岩国市及び市原市内の不法投棄場所での廃棄物内の温度変化等を国立環境研究所と共同で調査中である。

最近、図 8 に示すような廃金属の火災が多いことから、国立環境研究所、海上保安試験研究センターと共同でその防災対策の研究を開始した。原因調査から鉛蓄電池やリチウム電池に起因する火災が多いことが分かった。鉛蓄電池は、容器がプラスチックで出来ており、船積み中等に容易に破損し、希硫酸が漏出し、金属と反応、発熱することを示した。

図 6　リチウム電池の落つい感度試験（高さ 80cm)。酸化銀電池、アルカリ電池ではこのような爆発現象は起こらない。

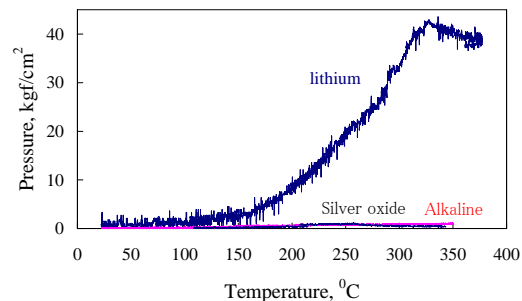



図 7　リチウム電池、酸化銀電池及びアルカリ電池の MCPVT 試験結果

図 8　廃金属の船積み中の火災（平成 20 年、東京都内）

(2)　バイオマス燃料等の危険性評価

最近開発中または輸入を計画している再生資源燃料等について評価試験を試みた。また、評価の基準となるべき物質と評価基準の検討を行った。再生資源燃料の一つとしての石炭（瀝青炭）は、過去多くの危険性評価がなされていること、また、プラスチック類、セルロースも性状が比較的安定していることから、これらの物質が標準物質の候補になり得ることが分かった。評価項目の基準としては、発熱発火性状、ガスの発生量が重要であることを示した。

サブテーマⅢ　化学物質の消火に関する研究

(1)　泡の諸性能に及ぼす泡性状の影響評価

図 9 に石油タンク火災の消火に適していると考えられる 3 種類の泡消火剤について、ガソリン油面のシール性能を調べた。昨年度は、油温一定、発泡倍率一定の条件下で、保水性（還元率）を変化させて、各泡消火剤に対しガソリン油面の泡シール性能評価を実施した。今年度は更に、油温、発泡倍率、還元率を変化させて、シール性能の評価を実施した。

その結果、フッ素たん白泡（FP）、粘性付与水成膜泡（AR-AFFF）、水成膜泡（AFFF）の全消火剤において、泡水溶液還元率の高い（保水性の低い）泡と低い（保水性の高い）泡では、ガソリン油面のシール性能に大きな違いがあることが分かった。油温をパラメーター（油温 20℃、40℃、60℃）にとり評価した場合も、その傾向は同様になり、各泡消火剤により油面シール性能の違いはあるが、還元率の低い泡はシール性能に優れ、逆に還元率の高い泡はシール性能に劣る結果となった。

また、図 10 に示すように、還元率の異なる泡を顕微鏡で観察し、泡粒の大きさを統計処理することにより、泡粒の大きさとガソリン蒸気のシール性能の関係を調べた。保水性が高く泡粒が揃っているほどシール性能が高くなる傾向を、定性的であるが捉えることができた。FP、AR-AFFF、AFFF の順に時間変化の少ない泡粒径分布を示した。

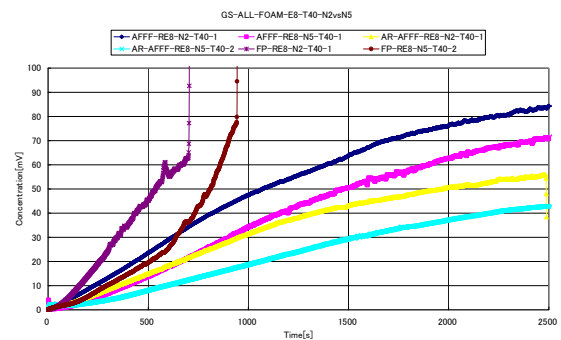



図 9　還元率（N2, N5）の違いに対する各泡消火剤油面泡シール性の違い（油温 40℃）

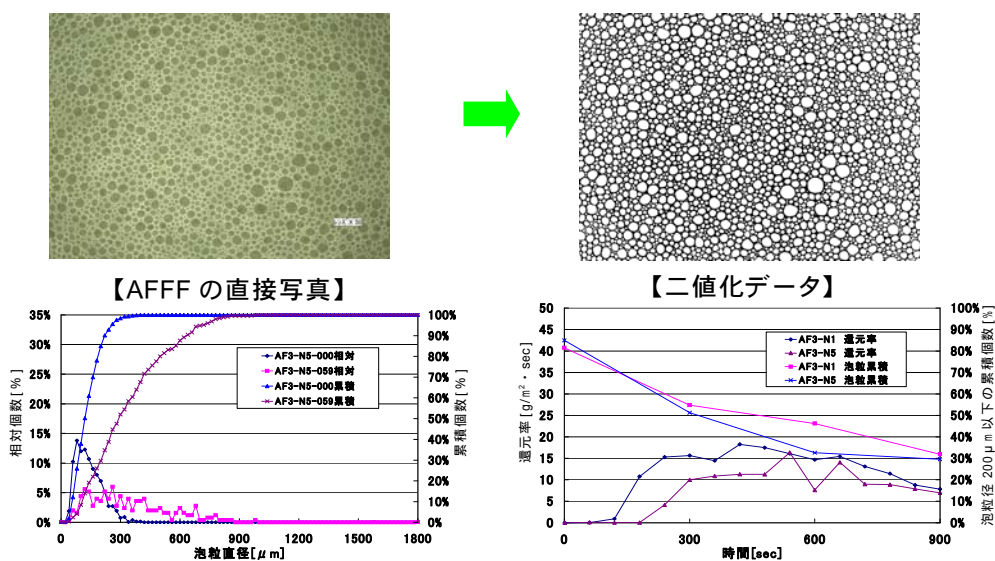



図 10　泡の直接写真と二値化データ及び還元率の違いに対する泡の粒径分布の時間変化

(2)　泡性状の違いによる消火特性

本年度は、泡性状（発泡倍率、還元率）を可変できるノズルと火皿を製作し、発泡倍率と還元率を変化させて n-ヘプタンプール火炎の泡消火実験を実施した。図 11 に示すように、1m² 火皿と泡性状コントロールノズルを使用し、固定泡消火設備を想定したジェントル方式の泡投入方法を採用した。またロードセルによる燃料減少量と泡消火時に対する泡の質量増加量を定量的に評価することができる。泡供給率をパラメーターにとり、消火性能を調べ、泡消火性能の定量化と最低泡供給率の閾値の評価を検討した結果、保水性の高い泡と低い泡では火炎抑制効果に違いがあることが明らかとなった。現在、泡の蒸発量と、発熱速度、放射計のデータから、泡消火剤の種類と発泡倍率、還元率の違いによる火炎の低減率、消火に対する寄与率を検討している（図 12）。

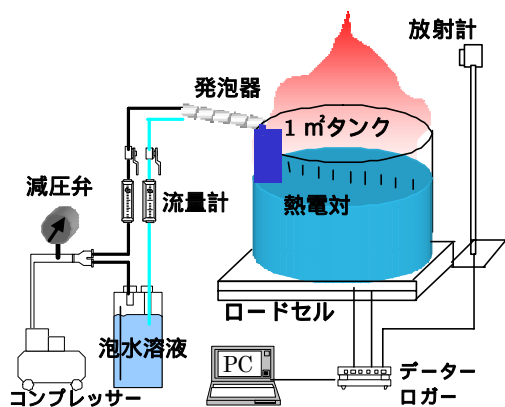



図 11　泡性状変化による泡消火実験装置

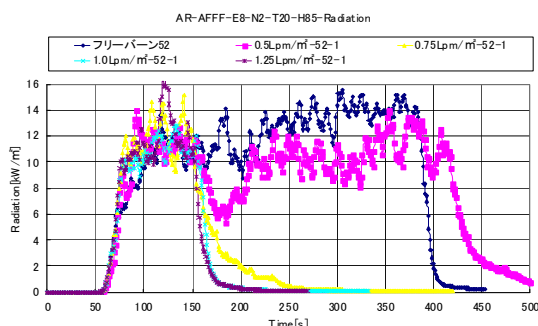



図 12　泡供給率に対する消火性能の違いを検討

(3)　大容量泡放水砲による放水挙動のシミュレーション

泡の放射軌跡に対するシミュレーション開発の前段階として、放水でのシミュレーション開発に主眼を置き、実在規模の放水実験により、解析に必要な初期条件及び放射特性に関する実験データの取得を昨年度行った。今年度はこれらのデータを使用し、放水中に起こる水滴の分裂を空気抵抗と表面張力を用いてモデル化し、昨年度の実験結果との比較検討を行った。その結果、放水の様子は実験と概ね一致することが分かった（図 13）。今後、風向風速の影響を考慮したシミュレーション、及び泡放射シミュレーターの開発を来年度以降実施する予定である。

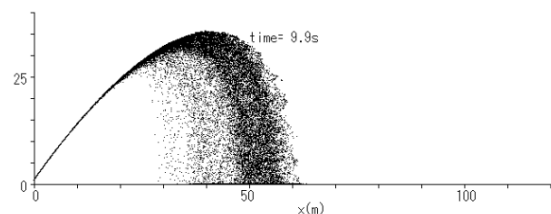



図 13　放水角度 60 度の場合の計算結果

(4)　減酸素気流によるタンク火災の抑制

燃焼油面上における泡の挙動変化を模擬するために、パネルヒーターを用いて泡の挙動変化について検討した（図 14）。泡消火剤を、AFFF、AR-AFFF、FP の 3 種類で評価し、泡性状を発泡倍率 8 倍にし、還元率（保水性）を変化させたときの泡の排水挙動の変化、並びに、蒸発量の検討をパネルヒーターからの熱放射量を変化させることにより検討した。

その結果、①通常の還元、②放射熱による還元、③水分の蒸発、の 3 つの要因により泡が消失することが分かった。泡が火炎からの放射熱に曝されると、泡層表面の水分が蒸発し始め、次いで泡が壊れた後、残った水分が泡層を通過して流下する。水分の蒸発速度は、放射熱にほぼ比例する一方、放射熱による泡の還元速度は、放射熱の強度に対して複雑な応答を示すことが分かった。さらに、放射熱の増大とともに、還元速度はある一定レベルまで増大するが、さらに放射熱が大きくなると、蒸発による消失が主となり、還元速度は低下した。

泡層内の熱電対データから、泡層は断熱材の働きをし、放射熱の影響は泡層の上部に限定されることが分かった。

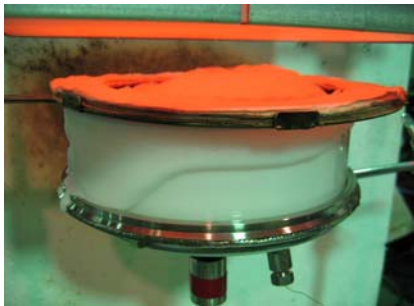



図 14　放射熱による泡の挙動変化

平成 21 年度の研究計画

主な研究項目は以下のとおり。

サブテーマⅠ　化学物質等の危険性を把握するための研究

(1)　熱分解の危険性評価方法

種々の自己反応性物質について暴走反応前を含めたスペクトルの経時変化を測定する。熱分解型及び自己触媒型の自己反応性物質の熱分解に対して、断熱型熱量計における温度変化と化学種の変化を関連付ける。FT-IR 等の分光学的手法を用いて密閉式圧力容器中の自己反応性物質の熱分解の経時変化を測定することで化学反応を考慮した詳細な危険性評価手法を提案する（図 15)。

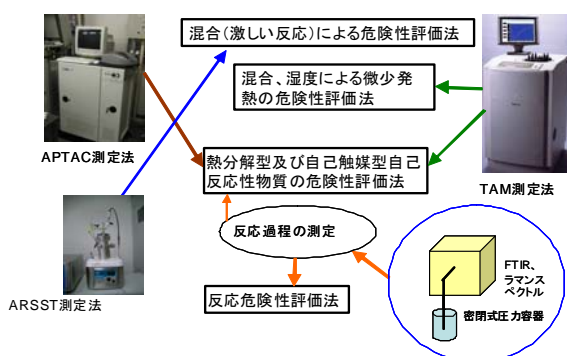



図 15　サブテーマⅠの研究項目間の関係

(2) 混合危険の評価方法

混合によって微少発熱を生じるマグネシウム等の金属粉の危険視評価方法を検討する。発熱速度等に及ぼす試料量及び湿度の影響について詳細に検討し、活性化エネルギー等を指標とした定量的な危険性評価手法を提案する。

発熱量が大きく、分解物を大量に発生させる熱分解を対象とした定量的な危険性評価手法を提案する。提案した危険性評価手法を改良し、激しい混合危険性を示す化学反応に適応できる定量的な危険性評価手法を検討する（図 15)。

サブテーマⅡ　廃棄物、リサイクル物及びその処理施設の火災安全技術に関する研究

(1)　廃棄物及びその処理施設での問題点の究明

リチウム電池、鉛蓄電池等の廃棄物施設で火災の原因となる可能性の高い物質について、その発災機構を明らかにする。最近、コピー等で使用した廃トナーの粉じん爆発事故が多いことからその危険性について調べる。引き続き、国立環境研究所、海上保安試験研究センターと共同で廃棄物運搬船、廃棄物施設、不法投棄場所等での防災対策の検討を進める。

(2)　バイオマス燃料等の危険性評価

危険性評価手法（試験項目、標準物質の選定）を確立する。企業等から開発段階のバイオ燃料の提供を受け、評価を行う。

サブテーマⅢ　化学物質の消火に関する研究

(1)　泡の諸特性に及ぼす泡性状の影響評価

泡性状コントロールノズルを用いた小規模泡消火実験を実施し、泡の発泡倍率と還元時間が泡消火性能に及ぼす影響に関する検討を、引き続き深田工業（株）と第一化成産業（株）の共同研究として実施し、効率的な泡消火技術の検討を行う。

(2)　大容量泡放水砲による泡放射挙動に関するシミュレーション開発

これまでに蓄積された泡放射砲の放射データ並びに泡の粘弾性計測結果を用い、泡放射のシミュレーション技術構築に着手する。

(3)　減酸素気流によるタンク火災の抑制

タンク周囲の流れ場の変化を PIV 計測により明らかにし、タンク火災の泡消火戦術の高度化を図る。

(4) 経年劣化および地震動による石油タンク損傷被害推定システムの開発

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 23 年 3 月

火災災害調査部　原因調査室長　西　晴樹
技術研究部　施設等災害研究室　廣川幹浩
技術研究部長　山田　實
火災災害調査部　地域連携企画担当部長　座間信作

目的

石油タンクに代表される危険物施設の安全確保は、現在、2 つの重大な課題に直面している。一つは、施設の経年劣化の進行（腐食）であり、もう一つは南海トラフ等における巨大地震発生の切迫である。

危険物施設の漏洩事故の主たる原因は、腐食であり、これらの防止対策の一つとして石油タンクでは開放検査が義務付けられている。しかし、漏洩件数は、近年増加の現象を示していることから、もはや開放検査だけでは漏洩防止対策として十分とは言えず、新技術の導入が必要と考えられる。

一方、巨大地震による過去の事故事例を見ると、1978 年宮城県沖地震における仙台の製油所での重油大量流出事故は、経年劣化した石油タンクが強震動を受け、タンク本体に亀裂が生じたために起こった。また、2003 年十勝沖地震で発生した苫小牧の石油タンク全面火災の背景には、長周期地震動によって励起された液面揺動が原因で浮き屋根が破損・沈没したという事情があった。大地震発生時にこのような大規模な事故・火災が起きると、消防力が分散し市街地における火災鎮圧・人命救助の妨げとなる。

以上のことから、危険物施設の経年劣化の状況を把握し、地震等による異常・被害を予見診断する技術の確立と体制の整備は、より有効な被害予防対策と迅速かつ的確な応急対応を可能とし、災害の未然防止と拡大抑止に対して多大な効果を持つと言える。

本研究では、タンクの損傷被害評価手法を高度化するため、石油タンクを開放せずにタンク底部の経年劣化状況を迅速かつ経済的に評価できる手法の開発、タンク底部浮き上がりによる損傷評価手法、地盤の液状化がタンクに及ぼす影響の評価手法及び浮き屋根揺動時の強度評価手法に関する検討を行う。また、同じくタンクの損傷被害評価の高度化のため、想定大地震発生時の石油コンビナート地域における強震動予測を行い、コンビナート地域における揺れの空間較差の高精度な予測・推定手法を探求する。さらに、危険物施設のリスク等を解明するための評価手法を事故事例の分析に基づいて構築する。

これらの研究成果を用いて、大地震発生時の石油コンビナート等における多様な被害を危険物施設の経年劣化、液状化危険等を考慮に入れて評価することのできる「石油タンク地震被害推定システム」を構築・実証するとともに、危険物施設の保安管理等に関する科学的知見の創出を目指す。

成果

主な研究成果は以下の通りである。

(1)　地震時における石油タンクからの溢流量推定の高精度化

今後発生する可能性のある大地震に対して、適切な消防力を算定するために、防油堤内火災の規模に関係する漏洩危険物の量の把握が重要となる。昨年度は、直径 7.6m の模型タンクの揺動実験により、地震時における石油タンクからの溢流量

を溢流高さδh から簡易に算定する方法について検討を行った（図 1）が、推定誤差が約 30%とあまり精度が良くなかった。そこで、推定精度の向上を目的に詳細な検討を行った。

溢流量の推定においては、図 1 に示す側板高さHを越える液面形状（図 2 の斜線で示す側板上となる液体の体積）を考え、当該部分を溢流体積$\delta\nu$と定義し、液面減少高さΔとの相関をとると、良い相関が得られることが分かった（図 3)。図 3 を見ると、浮き屋根の有無により、2 つの近似式で表されることが分かる。図 3 は、溢流体積をタンクの半径の 3 乗で無次元化した量（$\delta\nu/R^3$）と溢流による液面減少高さをタンクの半径で無次元化した量（Δ/R）との相関を取ったものである。無次元液面減少高さは、無次元溢流体積の 1 次式で表すことができる。この結果に、過去の地震における、速度応答スペクトルと石油タンクからの溢流量との関係をプロットした結果、平成 15 年十勝沖地震における実際のタンクからの溢流量を誤差 10%で推定できることが分かった。

$$\Delta/R = 1.056(\delta h/R)^2 + 0.093(\delta h/R)$$

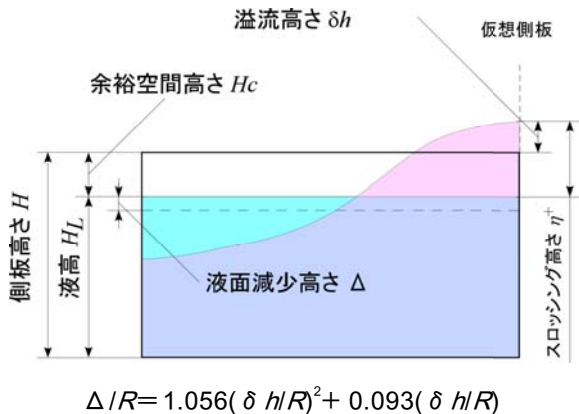



図 1　溢流高さδhの定義と溢流量の簡易算定式

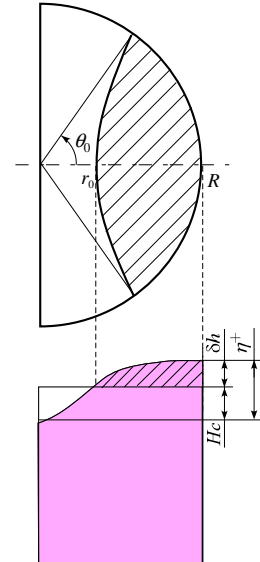



図 2　側板高さHを越える液面形状
（溢流体積$\delta\nu = \delta h \cdot (R - r_0) \cdot R\theta_0$）の定義

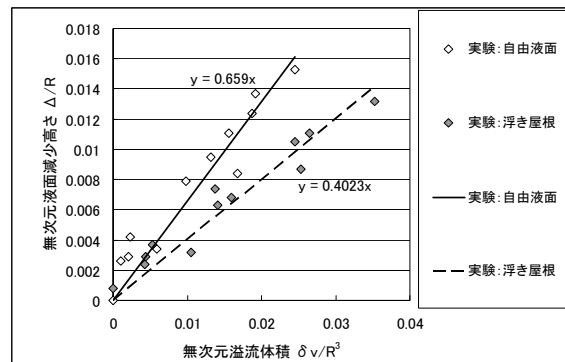



図 3　無次元溢流体積$\delta\nu/R^3$と無次元液面減少高さΔ/Rとの関係（自由液面と浮き屋根ありの場合）

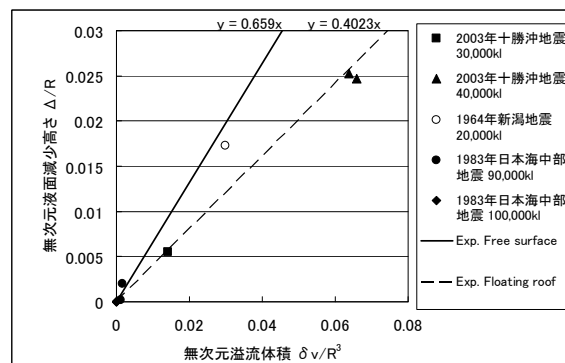



図 4　過去の地震における実際のタンクでの無次元溢流体積$\delta\nu/R^3$と無次元液面減少高さΔ/Rとの関係

(2)　石油タンク損傷被害推定システムの開発

(1)で述べた溢流量算定式と石油コンビナート地域における地震観測データを行い、地震時の石油タンクからの溢流量を推定するサブシステムを構築した。収集された地震波形（水平 2 成分）から算出される速度応答スペクトルを用いて、当該算定式により溢流量を推定するものである。

溢流量推定システムを図 5～図 10 に示す。図 5 は初期画面であり、図 6 に示す地震選択画面において所要の地震を選択する。続いて、図 7 に示すように、当該地震において地震記録が得られた観測点が、日本地図上に表示されるので、観測点の○印をマウスで選択して、算定を行いたい観測点を選び、地震波形を指定する。

得られた地震波形と、図 8 に示す地域別補正係数 ν_1、地域特性に応じた補正係数 ν_5、減衰定数などの計算パラメータを用いて計算を行う。計算結果は図 9 に示すように、タンク直径と液高（余裕空間高さ Hc は自動的に計算される）別にグラフで表示される。最大の溢流量となるタンクの直径、液高と溢流量も画面上に表示される。また、電卓のように、個別にタンク直径、液高を指定して、溢流量を計算することも可能である。

さらに、図 10 に示すように、液面揺動の状況をアニメーションで表示することも可能であり、溢流が発生するときの液面の状況を確認することもできる。

ソリューション名	観測点名	発震日時	更新日時
十勝沖地震(K-NET苫小牧)複製	K-NET 苫小牧	2003/09/26 04:50:00	2008/07/23 16:56:20
十勝沖地震(消研苫小牧西港)	消研 苫小牧西港	2003/09/26 04:50:00	2008/07/11 14:55:31
十勝沖地震(K-NET苫小牧)	K-NET 苫小牧	2003/09/26 04:50:00	2008/07/09 09:36:00
新潟県上中越沖(K-NET新潟)	K-NET 新潟	2007/07/16 10:13:00	2008/07/07 14:04:47
岩手県内陸南部(K-NET酒田)	K-NET 酒田	2008/06/14 08:43:00	2008/06/27 10:28:17
新潟県上中越沖(K-NET直江津)	K-NET 直江津	2007/07/16 10:13:00	2008/06/25 10:21:46
岩手県内陸南部(消研仙台)	消研 仙台	2008/06/14 08:43:00	2008/06/24 16:53:58
岩手県内陸南部(消研酒田)	消防庁 酒田	2008/06/14 08:43:00	2008/06/24 15:56:53

図 5　初期画面

地震発生時刻	震源深さ	規模	震源	最大震度	観測点
2008年9月1日 6:44	10km	M2.7	長野県中部	1	0
2008年9月2日 16:57	10km	M2.4	長野県南部	1	0
2008年9月2日 18:53	10km	M2.7	岐阜県飛騨地方	1	0
2008年9月3日 15:40	10km	M3.6	滋賀県北部	1	0
2008年9月3日 23:32	20km	M4.2	大分県西部	3	7
2008年9月3日 23:33	20km	M2.5	新潟県下越地方	1	0
2008年9月4日 21:43	30km	M4.5	福島県沖	1	2
2008年9月5日 10:33	20km	M2.5	長野県南部	1	0
2008年9月5日 18:41	10km	M2.5	新潟県上越地方	2	0
2008年9月6日 0:12	410km	M5.3	三重県南東沖	2	13
2008年9月6日 16:29	30km	M4.7	千葉県東方沖	2	4
2008年9月7日 7:52	10km	M3.4	滋賀県北部	1	0
2008年9月8日 2:11	10km	M2.5	新潟県中越地方	1	0
2008年9月8日 9:25	40km	M3.6	茨城県沖	1	0
2008年9月8日 19:06	20km	M2.5	埼玉県北部	1	0

図 6　地震選択画面

図 7　観測点選択画面

図 8　計算パラメータ設定画面

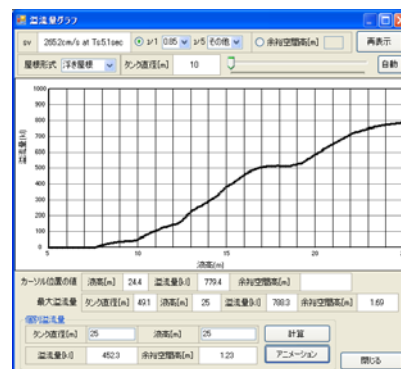



図 9　溢流量グラフ表示画面

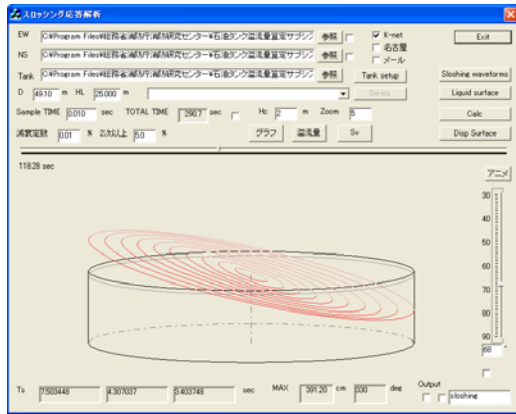



図 10　アニメーション表示画面

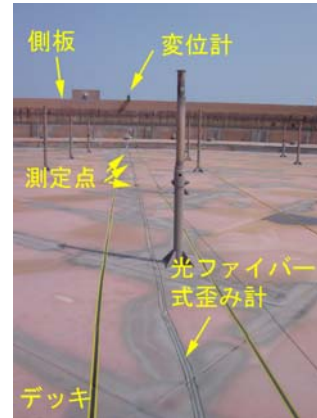



図 12　光ファイバー式歪み計の設置状況

(3)　強風時における浮き屋根の強度評価

シングルデッキ型浮き屋根において、デッキ板厚を貫通した割れが発生したという事例が複数報告された。調査の結果、台風等の強風を受けて浮き屋根に大きな力が発生したために生じたものであるということが推定された。

そこで、強風時に石油タンクが受ける強度的影響を明確にするため、実機の石油タンクに風速風向計、デッキの変形観測用ビデオカメラ及びデッキ上の発生ひずみ計測等の装置を設置し、観測体制を整備している。平成 20 年は、上陸台風が一つも無かったため、実際の強風時のデータを測定することはできなかったが、無風時とやや風が強い場合（10m/s 程度）について、強風時の浮き屋根挙動解明の端緒とするためのデータを収集した。

図 11　風向風速測定用 PC と歪み測定用 PC

(4)　石油タンクの内部浮き蓋に関する検討

消防法令における技術基準で想定されている地震動（速度応答で約 200cm/s）を石油タンクが受けた場合、内部浮き蓋上にどの程度の量の危険物が溢流するか、また、溢流した場合の浮き蓋の強度について、実験的検討を行う。消防研究センターの小規模振動台を用いて予備的実験を行った。溢流挙動を観察、地震動と溢流量との関係、内容液の粘性や表面張力の差が溢流量に与える影響について検討を行った。

内容液としては、水と水に界面活性剤を添加した場合の 2 通りで行った。内容液が水の場合の浮き蓋揺動高さの最大値と浮き蓋上への溢流量との関係を図 13 に示す。また、内容液が水＋界面活性剤の場合については図 14 に示す。模型浮き蓋のアウターリムの高さを 10mm、20mm、30mm と変えて測定を行った。

図 13 及び図 14 を見ると、アウターリム高さが 10mm の場合より 20mm の場合のほうが浮き蓋上への溢流量が大きい。さらにアウターリム高さを高くして 30mm とすると、溢流量は大幅に少なくなる。図 15 に浮き蓋上への溢流の状況を示す。アウターリム高さが 10mm の場合は、浮き蓋上へいったん溢流した水が、引き続き起こる揺動により浮き蓋外に出ることがあるが、20mm 高の場合は、そのような挙動があまりない。30mm 高の場合にはアウターリムにより、そもそも溢流が少なくなっているようである。

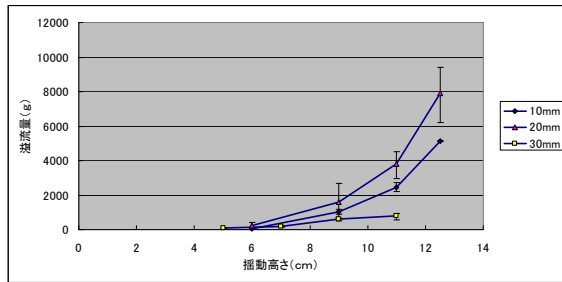



図 13　内容液が水の場合の浮き蓋揺動高さの最大値と浮き蓋上への溢流量との関係（模型浮き蓋のアウターリムの高さを 10mm、20mm、30mm と変えたもの）

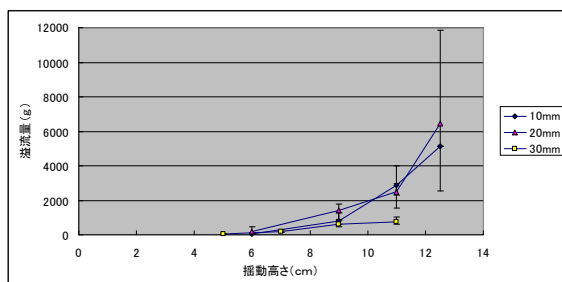



図 14　内容液が水＋界面活性剤の場合の浮き蓋揺動高さの最大値と浮き蓋上への溢流量との関係（模型浮き蓋のアウターリムの高さを 10mm、20mm、30mm と変えたもの）

正面から撮影

上方から撮影

図 15　浮き蓋上への溢流状況（アウターリム高さ 10mm、振動台振幅 3mm の場合）

(5)　石油コンビナート地域における強震動の予測・推定に関する研究

佐賀、広島、姫路各気象官署での 1 倍強震計記録を収集、数値化した。

(6)　AE 法による配管の腐食損傷評価

事業所等に設置されている配管の腐食損傷を AE 法を用いて評価する手法を開発することを目的として、配管を伝播する AE 波の基本特性を実験的に調べ、さらにニューラルネットワーク法（以下、N-N 法という。）による AE 発生源の位置標定精度を検討した。その結果、以下のことが明らかになった。

①　直径 200mm の配管において、ウェーブレット変換により円筒波の L(0,1)モード（縦波）の波頭を検出したところ、伝播距離 4.5m でも 50kHz 以下の周波数成分の波は減衰が少なく、振幅の大きな波形を得ることが可能であることが分かった。このことは、AE 波到達時刻の自動検出が可能であることを示している。

②　センサは 30kHz 共振型を使用することで、円筒波の波頭の位置を正しく捉えられることが分かった。

③　ウェーブレット変換を行い、N-N 法を用いて円筒波の波頭の到達時間差を求めたところ、AE 源の 1 次元位置標定の平均推定誤差は 3%未満であり，精度良く AE 源の位置の推定ができることが分かった。

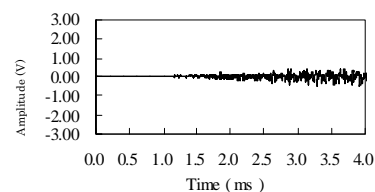
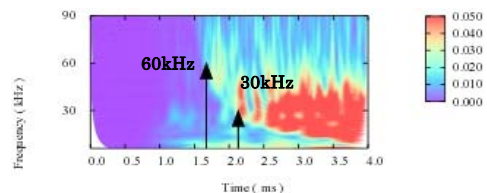



図 16　配管上で検出された AE 波形とウェーブレット変換図（60kHz と 30kHz が分離できている）

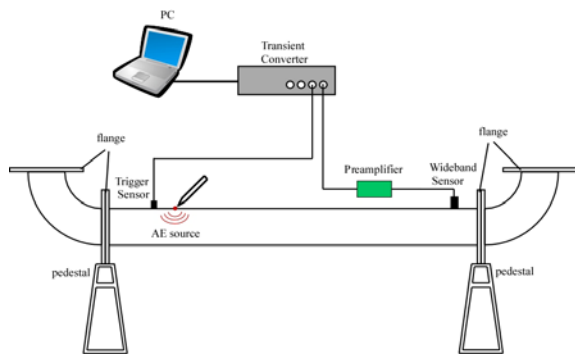



図 17　配管と実験装置

平成 21 年度の研究計画

主な研究項目は以下の通りである。

(1)　石油タンク損傷被害推定システムの開発

タンク底部の経年劣化状況評価を加味して、タンク底部浮き上がりによる損傷、側板座屈、浮き屋根揺動時の損傷形態などを推定可能な石油タンク損傷被害評価システムを開発する。（継続）
（※地盤の液状化による影響評価、想定大地震発生時の石油コンビナート地域における強震動予測については、停止中）

(2)　石油コンビナート地域における強震動の予測・推定に関する研究（継続、停止中）

・パイロットサイトにおける地盤資料の収集及び想定東南海・南海地震発生時の強震動予測
・長周期地震動の理論的予測・評価に関する研究
・地震観測記録に基づく長周期地震動特性の把握

(3)　強風時における浮き屋根の強度評価手法の検討

浮き屋根式石油タンクにおける観測を継続するとともに、強風時にタンクが受ける強風の影響を実タンクで観測したデータから検討する。

(4)　地震によるスロッシング時の浮き屋根損傷形態の推定手法の検討（継続）

(5)　石油タンクの内部浮き蓋に関する検討

・内部浮き蓋上に溢流した場合の浮き蓋の強度に関する解析を行う。

次年度以降の研究計画

主な研究項目は以下の通りである。

(1)　石油タンク損傷被害推定システムの開発（継続）

(2)　石油コンビナート地域における強震動の予測・推定に関する研究（継続）

(3)　強風時における浮き屋根の強度評価手法の検討（継続）

石油タンク地震被害推定システムの概要

●平常時

強震動予測結果に基づいて石油タンクの被害を事前に予測し、被害予防対策に活用。

●地震発生時

観測された地震記録等に基づいて石油タンクの被害を地震直後に推定し、応急対応に活用。

地震記録
石油コンビナート地域における強震観測・強震動監視
地震動に関する研究
●石油タンクサイトにおける地盤資料の収集と地震動特性の分析
●長周期地震動の理論的・観測的予研究
石油タンクに関する研究
●腐食劣化評価手法の高度化
●タンク底部の浮上りによる損傷評価手法の検討
●浮き屋根揺動時の強度評価手法の検討
石油タンク地震被害推定システム
地震記録
成果
活用
成果
活用
地震発生前
強震動の事前予測
●想定大地震
●短周期地震動
●地盤の非線形挙動
●長周期事震動
●地盤液状化危険度
強震動
予測結果
石油タンクの被害推定
●液面揺動
●浮き屋根挙動
●側板応力等
●浮き上がり挙動
●地盤液状化危険度
地震動
観測情報
地震動情報伝送伝達
●地震動情報電子メールを受信して自動的に処理集約
●地震動情報を一目瞭然に表示（計測震度／最大地動加速度・最大地動速度／応答スペクトルなど）
地震発生時
配信
配信
関係機関（消防機関・自治体・事業所）
石油タンクの異常・被害発生について特に注意を払うべき所はどこかがわかる
事故・被害の
より効果的な予防対策
迅速かつ的確な
応急対応

(5) 大規模自然災害時等の消防防災活動を支援するための総合システムの研究開発
（全体概要）

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 23 年 3 月

上席研究官　座間信作、河関大祐
技術研究部　地震等災害研究室　細川直史、新井場公徳、高梨健一、杉井完治
消防技術政策室　久保田勝明

目的

発生が懸念されている東海・東南海・南海・南関東地震などでは、火災、地震動、斜面災害、津波などの災害が複合的に絡み合った激甚な災害となり、その対応は混乱を極めるおそれがある。このような大規模自然災害等においては、消防本部、地方公共団体及び国が適切に連携し、住民への警報等の伝達、被害情報の収集、避難誘導・消火・捜索救助、救急等の現場における消防活動を迅速かつ円滑に実施することが、被害軽減のために不可欠な要件となる。消防防災活動の更なる充実の重要性については、例えば、

・2004 年の新潟県中越地震や台風 23 号の水害等において、災害対策本部での情報の把握・整理、意思決定や情報伝達に支障が生じ、現場での応急活動に影響を与えたことが認められた。このような事態に対しては、適切なタイミングでの適切な意思決定等を支援するシステムの開発・普及が必要である。
・首都圏直下地震の被害想定では、同時多発火災による死者が全死者（1 万 1 千人）の約 6 割を占める。そのため、発生した火災などの災害情報に基づき、火災延焼拡大予測と消防力最適運用のための支援情報の創出と、これら防災情報の国や近隣府県の広域応援部隊やその指揮機関への効果的な伝達・活用方法の検討が必要である。
・新潟県中越地震での緊急消防援助隊の運用では、道路状況、被災地情報等の情報提供がなされず、消防部隊の配備・活動に支障をきたしたことから、必要情報の迅速・確実な伝達手段の検討が必要とされる。
・新潟県中越地震での斜面災害現場における救助作業は余震の発生する中で進められた。幸いにも斜面の 2 次崩壊はなかったものの、消防吏員等の安全は先ず確保されなければならない。そのため、崩壊予測手法に関する検討を行う必要がある。
・最近とみに多発するようになった風水害では、避難勧告等の発令にもかかわらず多くの命が失われている。避難準備・勧告・指示情報を出すタイミング、出し方、伝達手法に関して更なる検討が必要とされている。
・福知山線脱線事故での大量の救急案件の処理については、現場混乱のため円滑に行われておらず、特にトリアージなどの問題は、今後の広域甚大な地震被害に対して検討を行う必要が極めて大きいことを改めて示した。

等、枚挙にいとまがない。本研究では、大規模自然災害時等における緊急応急対応のより効果的な実施に資するため、以下の研究課題を設定した（図 1 参照）。

(1)　住民への情報伝達として、
「災害時要援護者等も考慮した警報伝達システムの開発」
(2)　緊急消防援助隊への支援として、
「広域応援部隊消防力最適配備支援システムの開発」

「アドホックネットワーク技術を用いた広域消防援助隊用災害情報共有システムに関する検討」
(3)　現場活動支援として、
「斜面崩壊現場の消防活動の安全性向上に関する研究」
「119 番通報に対する救急業務の高度化に関する研究」
(4)　災害対策本部支援として、
「災害対策本部における応急対応支援システムの構築」
「地震火災時の消防活動の高度化に関する研究」

なお、本研究は、科学技術基本計画（第 3 期）（平成 18 年 3 月 28 日　閣議決定)において､｢重要な研究開発課題（分野別推進戦略－社会基盤分野－救助等の初動対処、応急対策技術⑥-1 大規模災害時等の消防防災活動支援情報システム)」に位置づけられている。

成果

(1) 住民への情報伝達：風水害を対象とした警報の発表時期と該当地区とを提示可能な試作システムの対象自治体防災担当者による評価を受け、改良を行っている。また、J-ALERT を活用した緊急地震速報提示等の試行運用を行っている。

(2) 緊急消防援助隊への支援：同時多発火災の迅速な位置特定方法の具体的適応性を検討するとともに、緊急消防援助隊の部隊配備に係る到着時間分の推定、地震時同時多発火災の延焼予測に基づく必要部隊数の算定等に関する情報提供を可能とした。また、これらの情報を各部隊が共有するためのデータ共有機構の高度化（衛星通信、携帯電話によるデータ通信への対応）を図っている。

(3) 現場活動支援：斜面崩壊現場での 2 次災害を防止するため、斜面崩壊実験データから崩壊時の斜面変形の詳細を把握した。また救急隊の効率的運用方法について、トリアージを取り入れたシミュレーションから、現状より改善されることなどを示した。

(4) 災害対策本部支援：情報管理支援システムの自治体等への配布･評価･改良を行った。また、情報共有のための簡易なシステムを開発した。

平成 21 年度の研究計画

平成 21 年度は、消防防災活動を支援するための総合システムを構築するため、防災情報文章作成支援システムの開発において、一般人を対象とした情報提示実験の実施、大規模自然災害時の円滑な現場活動と緊急消防援助隊等の的確な運用を目的とした消防活動を支援するためのシステムの機能拡張、改良、斜面崩壊現場における二次災害防止手法の高度化や災害現場等での情報収集伝達システムの高度化等に係る研究を引続き行うとともに、大量に発生するであろう救急需要への対応強化策について更に検討を加える。

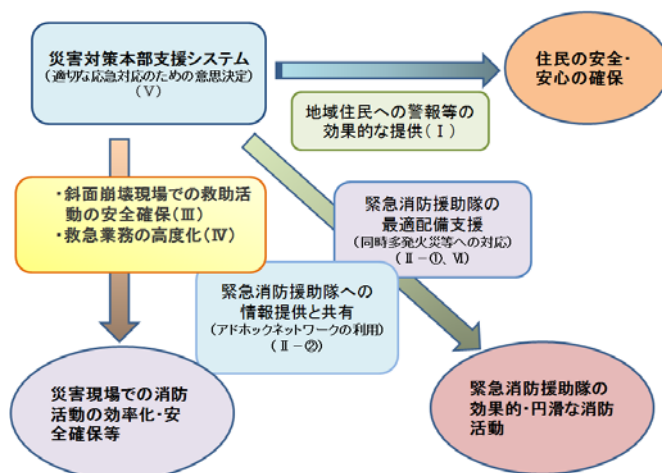



図 1　研究全体の枠組み

(5) 大規模自然災害時等の消防防災活動を支援するための総合システムの研究開発

サブテーマⅠ 災害時要援護者等も考慮した警報伝達システムの開発

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 23 年 3 月

上席研究官 河関大祐、座間信作
技術研究部 地震等災害研究室 細川直史、高梨健一、新井場公徳

目的

大規模自然災害が発生すると、地域に対して十分な消防力を提供することが困難となることが予想される。そのような状況において住民の安全を確保するためには、住民自らが安全を確保するのに必要な防災情報や避難情報を提供することが必要である。現在、防災情報や避難情報を市町村役場などから住民向けに提供する手段としては、屋外スピーカーや戸別受信機を通じて音声放送を行う、同報系防災行政無線が広く用いられている。しかし、屋外スピーカーの放送では風雨音や雨戸等による遮音の問題が指摘されている。また、戸別受信機においては、放送時に受信機から離れていると聞き逃しの生じる可能性がある。さらに、音声放送では難聴者に伝わらないなどの問題がある。

本サブテーマでは、防災情報や避難情報を誤解なく理解しやすい内容で住民へ提示するため、音声表示や文章表示による防災情報伝達について、わかりやすい広報原稿（ソフトウエア）及び性能の優れた受信端末装置（ハードウエア）で構成する警報伝達システムの開発を行う。また、J-ALERT（全国瞬時警報システム）からの情報を警報伝達システムへ受け渡す技法を確立する。

成果

(1) 防災情報文章作成支援システム（図 1、図 2）の検証、改良

・平成 19 年度に試作した防災情報文章作成支援システム（一部）を豊岡市役所において試用し、市役所防災担当職員、消防本部職員等から機能・性能等の感想及び要改良点等の意見を得、これらを踏まえてシステムの改良点について検討した。主な改良点は次のとおり。

◇ 浸水域地名リスト抽出機能の追加
◇ 数値地図のデータメッシュを高密度化する機能追加
◇ すり鉢状地形の識別機能追加（浸水域算出精度向上）
◇ 流域ごとに浸水域の計算を行う機能追加
◇ 主要道路の浸水状況を水深に応じて色分けして表示する機能追加
◇ 排水機場稼動状況並びに避難所運営状況の画面表示機能追加

(2) 一般人を対象とした情報提示実験、システム検証、改良

・北海道江別市で開催された全道ろうあ者大会の聴覚障害者福祉機器展および聴覚障害セミナー（防災）で既開発の警報伝達システムを展示・試用し、質疑応答やアンケート調査等により警報伝達装置や防災情報に対する聴覚障害者の意見等を得た。

(3) J-ALERT 警報配信ソフトウエア（図 3）の検証、改良

・警報配信フォーマットの変更に対応した新型 J-ALERT 受信機を入手し、所内において試験運用作業を進めた。

・平成 19 年度に試作した、J-ALERT 再配信ソフトウエアの改良を行った。

◇ 新型 J-ALERT 受信機対応、訓練対応（擬似データ発生・警報処理）機能組込

◇ 緊急地震速報の続報対応（到達時間･予想震度の再計算）機能組込

◇ 地震被害想定システムへの震源情報送出機能

◇ 火山、津波、洪水等の自然災害警報の受信対応

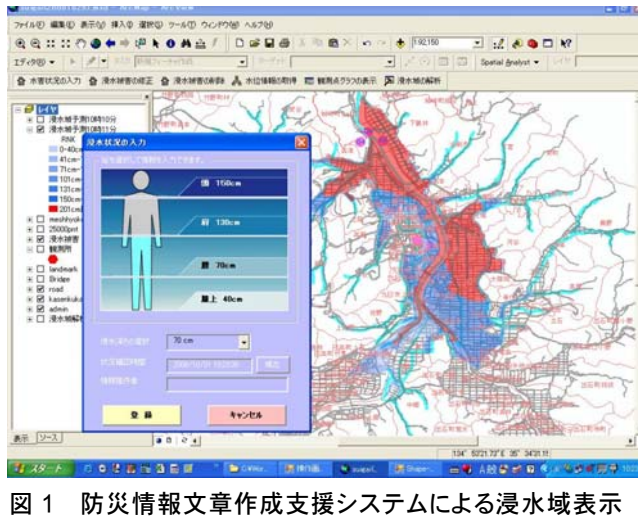



図 1　防災情報文章作成支援システムによる浸水域表示

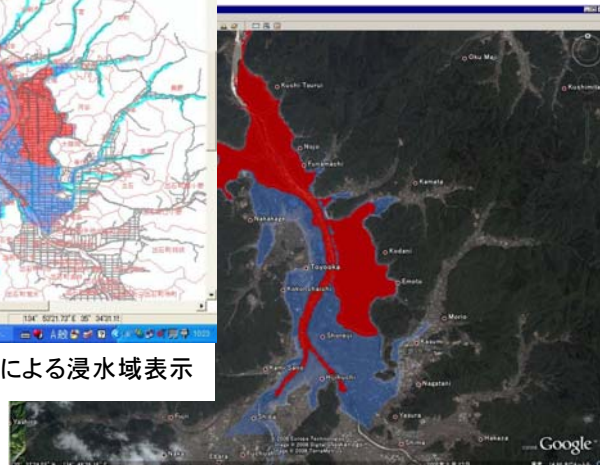



図 2　浸水域の Google Earth 上への表示

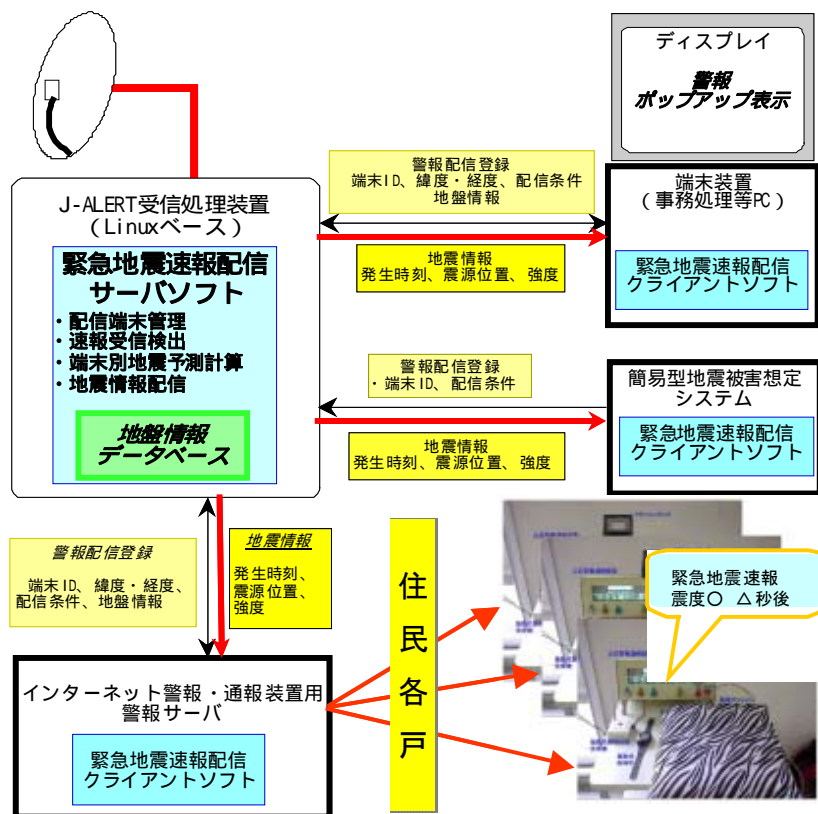



図 3　J-ALERT からの緊急地震速報を災害時要援護者等に配信する警報配信システムにおけるクライアント・サーバソフトウエア機能概念図

平成 21 年度の研究計画

(1)　防災情報文章作成支援システムの開発

・一般人を対象とした情報提示実験の実施

適切な防災広報文の生成について検討するため、本研究において文献調査等により得ている文章作成技法を用いた広報文、水害時に実際に使用された広報文、ひな型から生成した広報文のそれぞれの受け止め方や理解度などについて、一般人を対象とした情報提示実験を行う。

(2)　改良版 J-ALERT 警報配信ソフトウエアの検証

消防研究センター内において、職員を対象として、改良版 J-ALERT 警報配信ソフトウエアの性能検証を行う。

次年度以降の研究計画

(1)　防災広報文章自動生成システム改良

(2)　消防防災活動支援システムとの統合化

(5) 大規模自然災害時等の消防防災活動を支援するための総合システムの研究開発

サブテーマⅡ 円滑な消防活動を支援するためのシステムの開発
① 広域応援部隊消防力最適配備支援システムの開発

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 23 年 3 月

上席研究官 座間信作
技術研究部 地震等災害研究室 細川直史、新井場公徳、高梨健一、杉井完治

目的

兵庫県南部地震時にみられたような同時多発火災など、甚大かつ広域にわたる被害に対しては、被災地域内の消防機関はもちろんのこと、近隣をはじめとする広域の応援消防部隊や防火水槽などの限られた消防防災資源を最大限効率的に運用することが、少しでも多くの住民の生命や財産を守り、安全を確保することにつながる。このような大規模災害時における、広域応援を含めた円滑な緊急・応急活動が実施されるためには、発生した火災などの災害情報を基に、迅速な被害拡大予測と消防力最適運用のための支援情報の創出と、これら防災情報の国や近隣府県の広域応援部隊やその指揮機関への効果的な伝達・活用方法の検討が必要である。

本サブテーマでは、このための一環である広域応援部隊の消防力最適配備支援システムの開発として、県内応援隊及び緊急援助隊（応援側）を考慮した災害地域（受援側）における広域対応の消防力最適運用システムをまず開発する。また、応援側における、広域にわたる災害現場に対応した適正な支援部隊数とその編成、展開に関する情報を提示できる消防力最適配備支援プログラムを開発することを目的とする。

成果

(1) 消防力最適運用プログラムの広域応援対応のための機能拡張

① 昨年度まで整備した東海地震等の影響を強く受けると考えられる静岡市のほかに、浜松市を対象としたデータの収集と消防力最適運用システムの整備を行った（図１参照）。

② 複数市町村にまたがった広域の同時多発火災に対しても、延焼予測計算と結果表示が迅速に行えるように機能拡張した。

③ ケーススタディ対象地域として、南関東地震時の広域応援対応検討のため横浜市と川崎市を、既存木造密集市街地が多く延焼危険の高い典型地域として京都市を新たに追加しシステムに実装した（図１参照）。

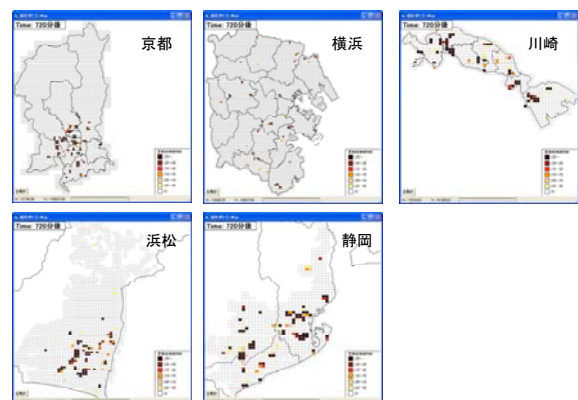



図１ 新たにシステム整備した地域での 100 点出火の場合の６時間後の延焼状況のメッシュ表示

(2) 広域応援部隊の最適配備運用支援プログラムの開発

① 南関東地震時の神奈川県を対象とした場合

の緊急消防援助隊の 1 次隊である静岡県隊及び 2 次派遣の愛知県隊が、厚木合同庁舎に到着する時間の推定を行った（図 2）。その結果、隣県からの応援であり、かつ出動態勢構築が早いにもかかわらず約 4 時間かかることが分かった。一方、愛知県隊は長距離移動だが、大部隊を投入するため、それらの隊が同時に到着することはないであろうが、多数の部隊を個々の被災地点へ分配し、被災地内を移動させるのは、難しい作業となると考えられた（図 2 参照）。

② 地域の延焼ポテンシャル検討に資するため、簡易型地震被害想定システムによって推定された火災件数を対象地域のメッシュ単位に配分するとともに、メッシュ内の木造密集度を重みとした火点の自動設定を可能とした（図 3）。

③ 一定時間後の火災毎の予測延焼棟数（α）をパラメータとし、広域応援部隊の地区別（メッシュ別）の必要消防部隊数を算出･表示する機能を開発した。図 4 は、延焼火災の火面長 20m に対して筒先 1 口が対応する場合（火面長型）と設定時間内（例：3 時間）でαとなる延焼経路を防御する場合（クラスタ型）とを比較したものである。この結果から、計算時間の短縮が図られるとともに、合理的な配備場所と部隊数の推定が可能となった。また、図 5 はαを変数とした場合の必要部隊数の変化を示しており、現有の部隊数であたるべき火災を決定する際の支援情報として活用できる。

④ 広域にわたる火災に対する応援必要部隊数及び避難経路の危険度情報を提示し共有するための仕組みについて検討した。

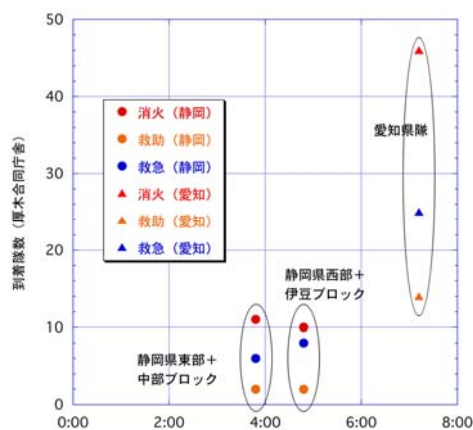



図 2 南関東地震での神奈川県への緊急消防援助隊（静岡、愛知県隊）の厚木合同庁舎への推定到着時間

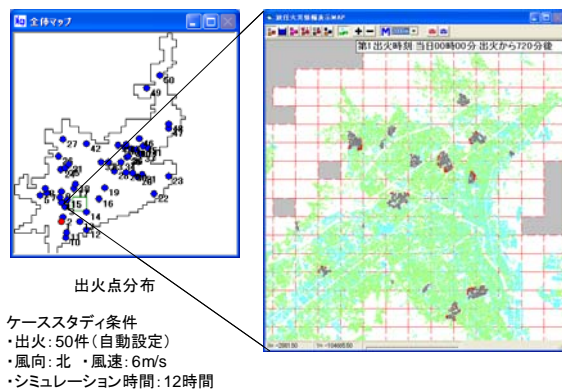



図 3 静岡市を対象とした広域応援システムによる延焼シミュレーション結果の表示例

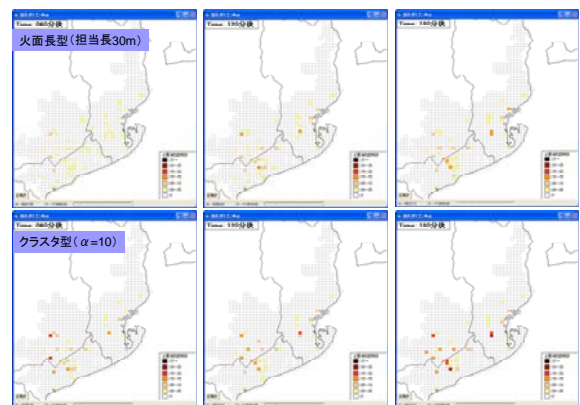



図 4 静岡市を対象とした必要消防力算定方式による違い（α＝1 のとき両者はほぼ一致する）

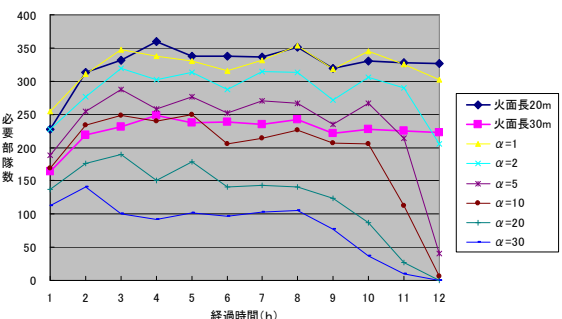



図 5 3 時間経過後の延焼累積棟数（α）を変数とした場合の必要部隊数

平成 21 年度の研究計画

以下の研究を行う。

(1)　消防力最適運用プログラムの広域応援対応のための機能拡張

・被災地消防本部の消防力運用と約 6 時間以降に到着する広域応援部隊による消防力運用を一体化した最適消防力運用方法に関するロジックを検討しプログラム化する。

(2)　広域応援部隊の最適配備運用支援システムの開発

・各火災の予測延焼状況に基づく必要消防隊数算定に対するα値の影響について検討を行い、緊急援助隊指揮本部での戦術判断（どの地区に優先的に消防隊を配備するべきか）支援情報とするための更なる検討を行う。

・救急救助案件に対する必要部隊数の推定及び出場現場の「トリアージ」に関する検討を行う。

・広域での一定幅員以上の道路についての延焼危険予測表示を行い、避難誘導支援情報として提供する機能を開発する。

・受援側機関及び広域応援隊や関係各部局間での情報共有のあり方やその方法の検討を行う。また、検討結果に基づいた情報共有のしくみを構築し、多機関参加の実証実験に参加してシステムの有効性に関する検証を行う。

次年度以降の研究計画

(1)　広域応援部隊の最適配備運用支援システムの有効性に関する検証と改良

(2)　消防活動支援システムへの統合化

(5) 大規模自然災害時等の消防防災活動を支援するための総合システムの研究開発

サブテーマⅡ 円滑な消防活動を支援するためのシステムの開発
② アドホックネットワーク技術を用いた緊急消防援助隊用災害情報共有システムに関する検討

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 23 年 3 月

技術研究部 地震等災害研究室 高梨健一、細川直史
上席研究官 座間信作

目的

新潟県中越地震は、阪神淡路大震災以降で初めて震度 7 を記録した地震であり、阪神淡路大震災以降整備の進められてきた緊急消防援助隊制度が、それまでで最も大規模に適用された自然災害である。新潟県中越地震に対する各種の調査が様々な機関により行われてきたが、消防研究センターの行った調査において、緊急消防援助隊の運用についても幾つかの課題が報告されており、その中でも重要と考えられるものの一つが出場中の緊急消防援助隊への情報提供である。

一方、無線通信の分野では、ある時、ある場所に集まった情報端末のみで無線通信ネットワークを構築するアドホックネットワークと呼ばれる技術の研究開発が盛んに行われている。アドホックネットワークは通信インフラを必要とせず、また、端末間で直接通信ができない場合でも中間に存在する端末が通信を中継することで通信が可能となる、等の災害時に有用な特徴を持っている。

本サブテーマでは、アドホックネットワーク技術による緊急消防援助隊への情報提供と共有を可能とするため、車々間通信などを用いた災害情報共有システム（以下、「広域応援ナビゲーションシステム」という）に関する検討・開発及び標準システムの提案を行う（図 1 参照）。

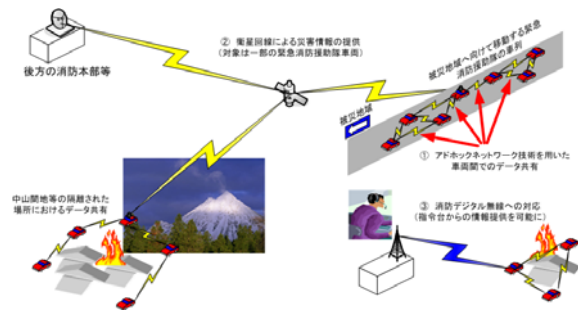



図 1 開発システムイメージ

成果

(1) 広域ナビゲーションシステムのデータ共有機構の高度化

平成 20 年度は、平成 19 年度に試作したデータ共有機構の高度化をめざし、ソフトウェアの改修及びアルゴリズムの検討を行った。具体的なソフトウェア開発項目としては、

・インフラが活用できないと想定される被災地において通信を行うための衛星通信への対応
・被災地に近づくまでは携帯電話による連絡が可能だったとの報告に基づき、被災地に入るまでの高速データ伝送手段としての携帯電話データ通信への対応

の 2 点とした。

衛星通信機器としては、現行の衛星通信機器について調査を行い、移動中に通信が可能であることや低価格であること、さらにインターフェイスが一般的であることを考慮して、当初の予定どおりオー

ブコム（低軌道衛星）を採用した。

また、指令台等へ設置して用いる固定端末については、専用線など地上回線へ対応するための改修を行った。

なお、当初、消防デジタル無線への対応を予定していたが、通信回線が細いことや現段階の整備状況を考慮して、当面対応を見合わせることとした。

(2)　ナビゲーションシステムとしての機能向上

近年、カーナビゲーションシステムの普及はめざましく進んでいる。我々は、使い慣れたシステムに準じた形で構成することによって利用にあたっての心理的なハードルを低くすることを期待し、カーナビゲーションシステムに準じた形での広域応援ナビゲーションシステムの実現を目指している。

平成 20 年度は、ナビゲーションシステムとしての機能向上を目指して、道路閉塞情報を反映した経路案内機能を実現した。

なお、平成 20 年度当初は、平成 19 年度に開発したデータ共有部を業務用カーナビゲーションシステムと連携させる予定であったが、業務用カーナビゲーションシステムと PC の間で入出力を行うことができる情報にかなりの制限があるため、データ共有部により共有した被災情報を経路探索に適用するためには PC 上で経路検索機能を実現する必要があるという結論に達し、方針を変更して開発を行った。

(3)　広域応援ナビゲーションシステムに収録するデータベース項目の再検討

広域応援ナビゲーションシステムに収録するデータベース項目として、避難所情報、病院情報を追加するとともに、道路閉塞情報をポイント情報からポリゴン情報に変更した。

平成 21 年度の研究計画

(1)　広域応援ナビゲーションシステム実証機の検証

平成 20 年度に改良を加えた広域応援ナビゲーションシステム実証機の検証を行う。

(2)　ユーザインターフェイスの高度化

実際の利用シーンを想定して、ユーザインターフェイスへの機能追加を行う。

(3)　システム統合へ向けた検討

他のサブテーマで研究中のシステムとの統合を目指してデータ形式など方式の検討を行う。

次年度以降の研究計画

(1)　広域応援ナビゲーションシステム実証機の検証（継続）

(2)　他システムとのシステム統合

(5) 大規模自然災害時等の消防防災活動を支援するための総合システムの研究開発

サブテーマⅢ 斜面崩壊現場の消防活動の安全性向上に関する研究

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 23 年 3 月

技術研究部 地震等災害研究室 新井場公徳、杉井完治

目的

斜面災害現場での消防活動を安全に実施するために必要な、活動場所の危険性評価や活動方針決定に役立つ情報を、消防活動に即した時間・空間的尺度で作り出すことを目的とする。本サブテーマは二次的崩壊を予測する手法の研究と斜面災害現場の救助活動事例収集の 2 つの項目で構成される。

成果

(1) 斜面内部変形と地表変形の関係についての検討

3 次元の変形量から、崩壊までの時間を予測する手法を開発するため、特に 3 次元変形量を観察する手法の開発と経験的な崩壊予測手法へどのようにデータを適用させるか検討した。

その結果、すべり面の形状と変形機構の現れ方において、模型実験及び自然斜面の人工降雨実験のデータから、斜面上部では、後に形成されるすべり面の上端に前兆的変形として沈下が現れ、それは円弧すべり的に成長することが分かった。また、斜面下部では、隆起が見られたが、最終的なすべり面はその隆起域よりも、すべり面深さの約 2～4 倍離れた下方斜面に現れた。隆起域と沈下域の中間に、斜面に平行な変位のみの領域も見られた。さらに、崩壊の瞬間の斜面形状から、末端部では斜面の形を保ったまますべりだすこと、中部及び上部では、崩壊前の変形と同じ形態の移動が見られた。

岩手・宮城内陸地震等の災害現場での技術支援時の活動現場において、現有の変形監視システムは、測定範囲に不足があることが明らかになり、精度と測定速度の両立について課題が残った。

(2) 斜面災害現場の救助活動事例収集

斜面災害現場の救助活動の事例について、事例を収集し、被災家屋の埋没場所を推定する手法を統計的に研究するための災害のデータを整備した。

フィリピンの地すべり災害について現地調査を実施し、崩壊土砂量、崩壊後の地形、堆積深さの平面分布などについて国際学会において発表した。これらから、流動機構を推定して建物の流走方向を推定すること、元地形までの深さを知ることにより掘削作業量を見積もること、二次的な土石流発生時の流走範囲や速度の粗い見積もりが可能となり、二次災害防止に役立つと考えられた。現実的に災害対応に役立てるためには、測定や解析に要する時間が問題であり、それぞれの短縮化について検討した。

平成 21 年度の研究計画

(1) 斜面内部変形と地表変形の関係についての検討

・本研究手法によって得られる 3 次元変形量から、崩壊までの時間を予測する手法を開発する（継続）。測定した地表変形量を既存の崩壊時間予測式（経験式）に当てはめるため、室内実験によって土の破壊時に生じる内部変形について検討を行う。

・崩壊面の変形監視システムについて、長距離型

システムの開発を行う。本年度は、精度を確保する計測及び処理方法について、研究を行う。

(2) 斜面災害現場の救助活動事例収集

・斜面災害現場の救助活動について事例を収集し、被災家屋の埋没場所を推定する手法を研究する（継続）。

次年度以降の研究計画

上記計画を継続検討するとともに、以下を行う。

(1) 消防活動支援システムへのシステム統合化

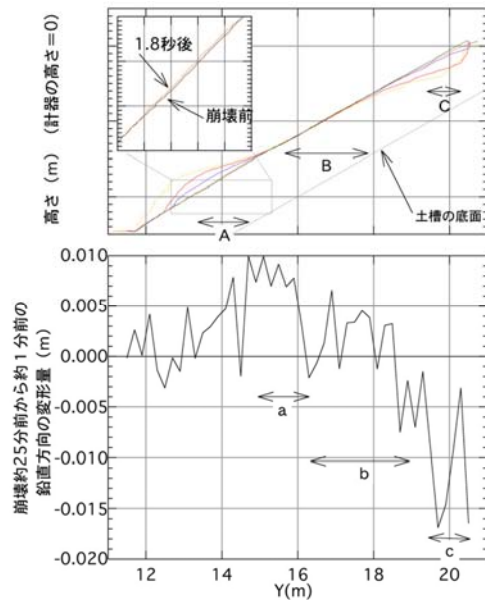



図 1 模型実験の中央縦断面の崩壊直前の変形状況（下）と崩壊直後の変形状況（上）

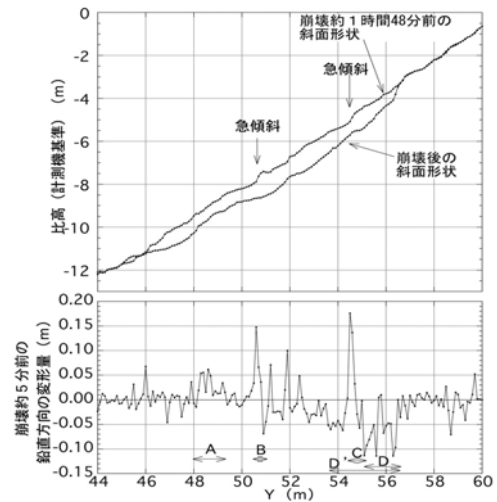



図 2 自然斜面の崩壊実験の崩壊直前の変形状況（下）と崩壊前後の地形変化（上）

(5) 大規模自然災害時等の消防防災活動を支援するための総合システムの研究開発

サブテーマⅣ 119番通報に対する救急業務の高度化に関する研究

研究期間：平成19年4月～平成23年3月

消防技術政策室 久保田勝明
技術研究部 地震等災害研究室 杉井完治
上席研究官 座間信作

目的

大規模災害時における救急要請の中には、極めて緊急度・重症度の高い心肺停止傷病者から、四肢の軽微な外傷のような緊急度・重症度の低いものまで様々ある。これら様々な事案がある中で、救急業務の本来の目的である「救命率の向上」を目指すためには、緊急度・重症度の高い傷病者に対して、より迅速・適確な対応を行うことが効果的と考えられる。

また、心肺停止傷病者に対しては、救急隊による迅速・適確な対応と同時に、一般住民による応急手当の実施も重要である。特に、大規模災害時においては、救急隊が不足するため、一般住民による応急手当の実施は重要な意味を持つ。しかし、実際に応急手当が実施されているのは、平常時においても全心肺停止傷病者の33.6%であり、実施率が低いのが現状である。現在、この応急手当実施率を向上させるために、消防の通信指令員からの音声によるアドバイス（以下、口頭指導）が行われているが、音声のみだと応急手当講習の未受講者は具体的な方法が分からないため、応急手当を行えないおそれがある。そこで、音声だけではなく、画像を含めた口頭指導を行うことが効果的であると考えられる。

そこで、先ず、救命率に関連する諸要因について統計的検討を行う。さらに、通報内容から緊急度・重症度の判断を行い、それに応じて救急隊の運用を弾力的に行うシステム（以下、トリアージ・システム）と、口頭指導においてTV電話などを利用し、画像による応急手当方法を示すことにより、応急手当実施率を向上させるシステム（以下、画像応急手当指導システム）の開発を行う。

成果

(1) 心肺停止傷病者救命率向上についての諸要因に関する統計分析

心原性、非心原性の割合、時間帯ごとの発生件数、月ごとの発生件数の分析を行い、救命率向上に関する諸要因に関する把握を行った。また、コールトリアージに関する現場到着所要時間の目標値設置のために、傷病者目撃～入電、現場到着～傷病者接触までの時間の分析を行った。

(2) トリアージ・システム

① トリアージ・システムを考慮した救急隊の効率的運用方法の開発

モデル地区においてコールトリアージを実施する場合の救急隊の運用方法として、現場到着時間目標値の設定、コールトリアージ実施時の現場到着時間、部隊運用量などの検討を行った。また、コールトリアージを実施した場合の効果に関して検討を行った。

・目標時間設定

先着隊をウツタインデータより蘇生率が急激に下がる目撃～接触までの時間を10分以内とした。救急隊接触までを先着隊が接触してCPR 2サイクル（4分）を行うまでの計14分以内とした。

・コールトリアージ実施時の現場到着時間、部隊運用量などの検討

地図上（写真 1）に救急隊及びポンプ隊を配置し、実際の救急要請内容に応じ CPA 予測と CPA 以外の予測とに分けて、部隊運用のシミュレーションを実施した。その結果、先着隊については 10 分以内の到着割合が 77% →100% へと現状より改善されることなどを示した（表 1、表 2）。また、この運用を行うためにはポンプ隊などの出場件数の増加、予備隊の出場件数増加及び配置換えが必要なこと、さらに現場到着所要時間を短縮するためには、待機場所を移動する移動救急隊などの配備が必要であることを示した（図 2）。

コールトリアージの効果に関しては、社会復帰率が約 3 割改善することを示した。

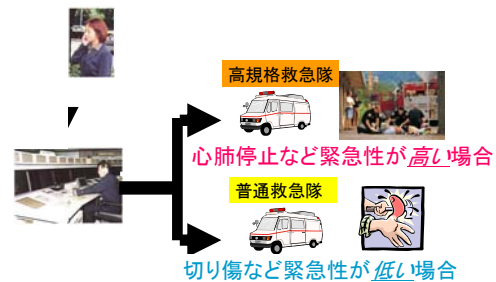



図 1　トリアージ・システムのイメージ

写真 1　シミュレーションの状況

表 1　モデル地区（政令指定都市　人口　約 100 万）シミュレーション結果

対象日	緊急度レベル及び分析対象	出場件数	目撃～接触時間			部隊運用状況（救急隊　22 隊、予備隊　7 隊）
			平均	10 分以内（先着隊）	14 分以内（救急隊）	
標準日 11 月 28 日 109 件（99 件*）	1（先着隊）	22 件	6.2 分	100%	–	予備隊　合計待機時間　68 分 予備隊出場 3 回 出場隊の片寄があり遠方から出場有
	1,2（救急隊）	99 件	7.9 分	–	96.0%（95/99）	
最繁忙日 8 月 15 日 16 件（151 件*）	1（先着隊）	41 件	7.0 分	100%	–	予備隊　合計待機時間　8 時間 36 分 予備隊出場　13 回 出場隊の片寄があり遠方から出場有
	1,2（救急隊）	151 件	9.3 分	–	88.7%（134/151）	

周辺部は分析対象外とした（*周辺部除いた件数）
降雪、交通渋滞、発生場所、発生頻度などの条件によりシミュレーション結果と異なる場合あり。
評価する時間軸を目撃～接触時間とした（出場～現場到着時間へ 3 分プラス）

表 2　モデル地区の現場到着時間の平均など（平成 19 年中）

	目撃～接触		
	平均	10 分	14 分
全体（36966 件）	8.8 分	77.0%	95.6%

周辺部救急隊除く

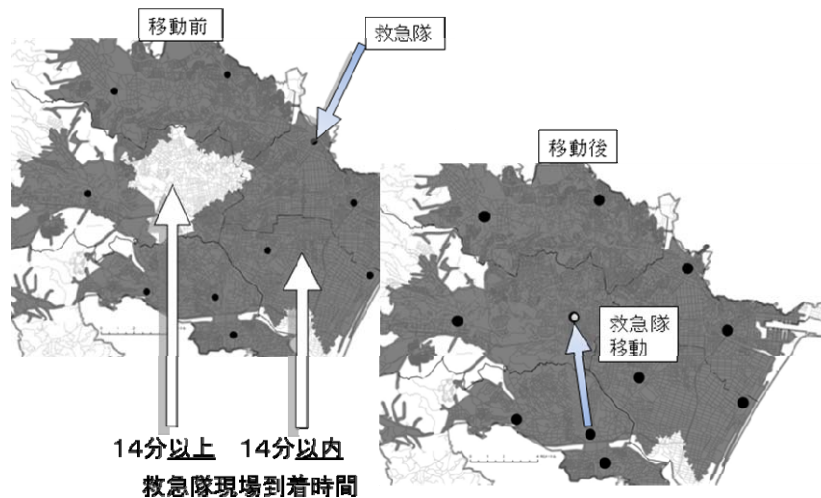



図２ 移動配備のイメージ

② トリアージ・プロトコルの作成

平成 19 年度までの検証に用いていたデータは、消防として初めての試みであったのと､指令員への教育不足などの問題により欠損値が約半数あるデータであった。このため、今後実運用に耐えうるコールトリアージプロトコルを作成するためには不十分な精度であった。そこで、指令員への訓練を行った上で、再度トリアージ・プロトコルを作成するためのデータ収集を 4 つの消防本部にて 1 か月間行った。その結果、計約 1.2 万件のデータを収集し、欠損値率は数％にまで減少し、十分検証に耐えうるデータとなった。

また、このデータを基に、緊急性の高い事案を効率よく抽出するための統計解析を実施した。

(3) 画像応急手当指導システム

実際の救急要請における有効性検証に必要な通信設備等の開発のため、消防本部（大阪、京都、仙台、札幌）への実現可能性に関するヒヤリングを実施した。その結果、このシステム自体は非常に有効性が高いとの評価を受けたが、実際の救急要請で検証を行うには現指令システムの大幅な変更（検証後の原状復帰も含む）や、指令員への教育、通報者が携帯操作に不慣れなこと、失敗した時の責任問題などを解決する必要があり、検証という目的では直ぐには対応することは難しいとの意見であった。そこで、これらの問題が生じない聴覚障害者を対象とした WEB119 に適用できるかどうかに関して検討を行った。

平成 21 年度の研究計画

前記検討結果を踏まえ、下記課題を検討する.

(1) 心肺停止傷病者救命率向上についての諸要因に関する統計分析

ドクターカーの効果に関する検討、ウツタインデータの分析

(2) トリアージ・システム

コールトリアージプロトコルを完成させるため、平成 20 年度に得られた 4 消防本部のコールトリアージデータを基に、アンダートリアージの極小化及び陽性的中度を上昇させるための統計解析を実施する。

また、モデル消防本部において実用化に向けた検討として、予備隊運用基準、移動隊運用基準の作成及び指令台での運用支援システムの開発を実施する。

(3) 画像応急手当指導システム

聴覚障害者を対象とした WEB119 への適用可能性検討、WEB119 へ対応したシステム開発。

次年度以降の研究計画

(1)　心肺停止傷病者救命率向上についての諸要因に関する統計分析

平成 20 年度データも含めた分析の継続実施

(2)　トリアージ・システム

コールトリアージシステムの試験運用を開始しその効果を検証する。

(3)　画像応急手当指導システム

WEB119 版の運用を開始しその効果を検証する。

(2) (3) について災害時の対応も含め指令台システムを中心として支援システムの統合を行う。

(5) 大規模自然災害時等の消防防災活動を支援するための総合システムの研究開発

サブテーマⅤ　災害対策本部における応急対応支援システムの構築

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 23 年 3 月

上席研究官　座間信作、河関大祐
技術研究部　地震等災害研究室　細川直史、新井場公徳

目的

地震等大規模災害においては、災害現場の複雑性と相まって、災害対策本部が行う応急対策項目は非常に多い。しかも、対策実施の判断条件、優先順位、対応力の限界などが複雑に絡み合って、どのような対策を、いつ、どのように実施できるのかは自明ではない。また、これらは、発災期・避難誘導期・避難生活期と時間の経過に伴って時々刻々と変化するという性質を持っているため、たとえ経験豊かな防災担当者であっても、適切な判断を下すことは極めて困難と考えられる。そのため、何らかの知的支援技術が必要となることは明らかである。加えて、公的機関の他職と同様に、防災担当職においても 2、3 年毎の人事異動が行われるのが慣例であり、そのため、非熟練者が災害対策本部で応急対応を担当せざるを得ないことが十分に考えられ、応急対応支援の必要性は極めて高い。

発災後の応急対応を被害に対する「問題解決」プロセスとして捉えると、「状況把握」、「意思決定」、「対策実施」の 3 つのフェーズが時間の流れの中で繰り返されるものと考えることができる。状況把握については、従前から情報の空白を埋めるためのリアルタイム被害想定システムの開発、情報収集端末の開発、輻輳に巻き込まれない情報伝達技術に関する検討を行い、自治体の協力を得た実証実験も行ってきている。これらの継続的検討も更に必要ではあるが、本研究では、特に時々刻々と変わる状況の中での大局的目標設定にかかわる合理的な「意思決定」、効率的・確実な「対策実施」に向けて、支援情報を創出・提示する応急対応支援システムの開発を行う。

成果

(1)　応急対応支援システムの改良

①　以下の機能を追加した。

・データベースに登録された実情報を、応急対応重要量算出結果表示シートの該当部分（実情報）にリアルタイム自動割り当てを行う（図 1 参照）。

・ある応急対応項目の着手時間から他の対応項目の着手時間を相対設定する。これにより、ある項目から遡っての時間指定が可能となった（図 2 参照）。

・システムを使用している最中での着手時間の任意入力。変更した項目が相対設定の起点になっていた場合は、自動的に関連する項目も移動する。

・着手時間及び警告時間に音声ファイル（WAV ファイル）を再生する。

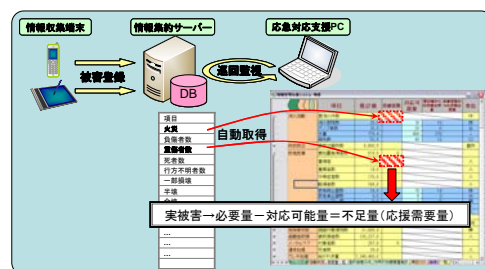



図 1　実被害情報共有の流れ

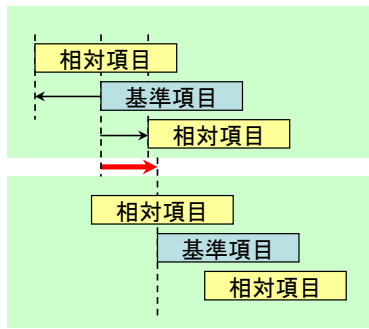



図２　着手時間の相対指定

②　以下の機能を拡張した。

・ハイパーリンク先が PDF ファイルの場合、ブック内ジャンプ（指定したページを開いて参照される）する。

・DOC ファイル（ワード）の場合、キーワードジャンプ（記述した任意の語句が文章中で最初に現れた位置を開く）する。

・合併後の市町村コードで対象都市を指定。それに伴い、合併後の市町村名で被害等を集計。さらに、政令市全区を一括で対象として指定。

・登録した都市ごとの各種情報を簡便に切り替える。

(2)　応急対応支援システムの適用

・消防庁危機管理センターの地震災害シナリオ並びに、国民保護シナリオに沿ったガントチャートを作成した。防災訓練の際に実時間で起動し、その有用性を確認した。

・複数の自治体災害対策本部シナリオ、及び消防本部の地震時や NBC 災害時の対応シナリオに沿ったガントチャートを協力機関とともに作成した。

(3)　電話・FAX 受け付け情報共有システム機能拡張

①　以下の機能を追加した。

・既開発の電話・FAX 受け付け情報共有システムにおいて取得した情報から、被害項目（場所、種別）を自動抽出する仕組み。

・あらかじめ登録したランドマーク（住所を含む）と緯度経度座標とのマッチングを行い、GIS 等でポイント情報として登録（図 3 参照）。

・事後の検証を行う際に活用できるよう、入力された情報を時間軸で管理。

・事前に登録したスケジュールに従って、DB に付与情報を自動的に登録。これにより、災害図上訓練等でコントローラが行っていた作業を軽減することが可能となった（図 4 参照）。

図３　ランドマーク座標変換画面

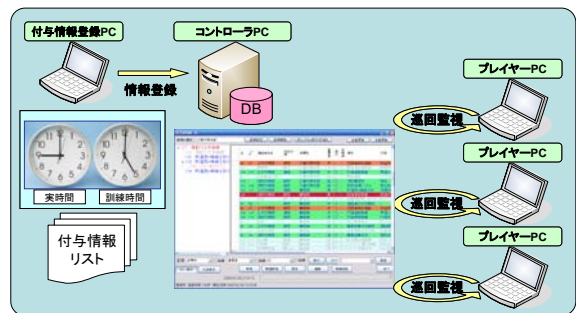



図４　電話・FAX 受付情報共有システムを用いた図上訓練の流れ

②　以下の機能を拡張した。

・情報の発信元を、「外部」と「部局間」とをタブで選択可能とする。これまで、部局間での情報の授受の場合に指示元を通報者として仮に入力していたが、明確に記述することが可能となった（図 5 参照）。

・関連情報ツリー表示画面上で、未処理・実行中／処理済みで表示色を区別する（図 6 参照）。

・指示先部署の複数選択。

・複数の部局の選択・表示。

図 5 情報入力画面 （左）外部受付 （右）部局間受付

図 6 電話・FAX 受付情報共有システムメイン画面

平成 21 年度の研究計画

平成 20 年度課題の継続的検討を行うとともに下記項目を実施する。

(1) 電話・FAX 受け付け情報共有システムのデータベースから自動抽出した被害項目（場所、種別）に基づいて、被害数を集計し実情報として取り出す仕組みを検討する。

(2) 平成 20 年度に応急対応支援システムで作成したシナリオに沿ったガントチャートを、自治体の防災訓練等の内容に沿うよう修正し、防災訓練で検証できるよう検討する。

(3) 風水害対応支援システムの開発

イベントボタンを設け、ある事象（警報発令など）をトリガーとしたガントチャートが自動作成される仕組みを検討する。イベントボタンの生成も項目の生成と同様に、Excel 上で任意に記述した内容が自動的に割り振られるようにする。

(4) 他サブテーマ開発のシステムとの統合に関する検討

システム統合のための基本設計を行う。

次年度以降の研究計画

平成 21 年度研究課題を継続実施するとともに下記課題を行う。

(1) 統合型応急対応支援システムの開発

(2) 他サブテーマ開発のシステムとの統合化

(3) 携帯電話の機能を用いて情報収集された被害情報の情報共有システムへの取り込み

(4) 消防科学総合センターが開発し全国自治体に無償配布している消防防災 GIS への情報提供の検討

(5)　大規模自然災害時等の消防防災活動を支援するための総合システムの研究開発

サブテーマⅥ　地震火災時の消防活動の高度化に関する研究

研究期間：平成 19 年 4 月～平成 22 年 3 月

技術研究部　地震等災害研究室　杉井完治
上席研究官　座間信作

目的

京都市は木造家屋密集地が多く、火災に対しては極めて脆弱な都市であるといえる。一方、兵庫県南部地震以来、西南日本は地震活動が活発化しているとの指摘があり、京都市での地震時同時多発火災への対応は喫緊の課題である。一方、震災初期には情報環境の悪化により火災位置の取得が困難になるとともに、同時多発火災が発生したときには部隊投入判断も困難となるが、消防本部の有する震災時消防活動計画は、これらの課題をクリアーしているとは言い難い。

本サブテーマでは、このような問題認識に基づき、地震火災時の消防活動の高度化に関する実践的研究を行う。

成果

(1)　発災直後期における最適対応手法の確立

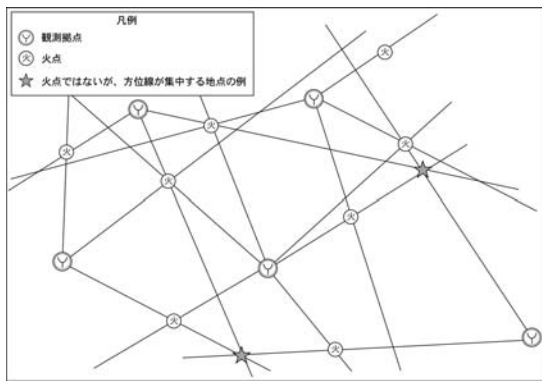
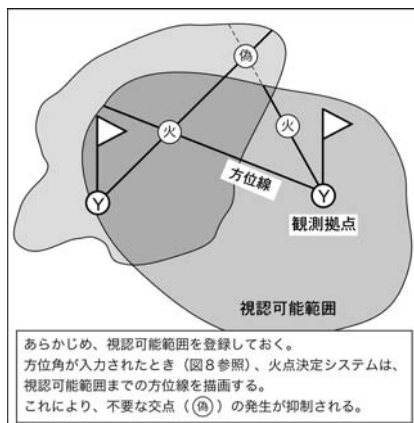
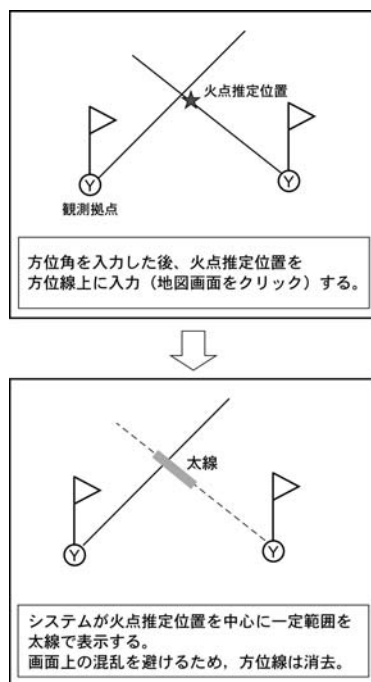
①　火災覚知手法の確立

レーザー測距双眼鏡の実用性を検証するため、前年度に引き続き、様々な天候条件や火炎の観測可否等について検証実験を行い、次の結果を得た。

- 性能的な測定限界距離は 5000m 以上。
- 視程が低下した条件でも、視野内に対象物が確認できれば、測定できる。
- 火炎も測定できるが、薄い場合はレーザーが透過する（運用上注意が必要）。
- 操作に不慣れな者でも 4000m 程度までは正確に測定可能。

測定限界

操作非習熟者による実験

レーザー測距双眼鏡を用いない場合において、複数の高所見張り拠点からの多数報告によって発生する“偽火点”の簡便なスクリーニング方法を検討し、方位線を必要最小限にするための方法と作業手順を考案した。

“真火点”と“偽火点”の発生

視認可能範囲の設定による不要交点の抑制

火点推定位置の報告・入力による不要交点の抑制

② 部隊（当務部隊）の有効投入手法の確立

消防力最適運用支援システムを用いて、同時多発火災の拡大を分析したところ、第一隣棟延焼時間の平均値が都市によってかなり異なることが明らかとなった。また、早期に活動に着手しなければ、発災後数十分程度の短時間で、被災地の限られた消防力によって効果的に延焼を制御することが不可能になることが分かった（震災時の限界時間）。これは、その限界時間を満足しうる形で、初期の活動、特に情報収集や部隊投入判断が行われる必要性を示している。

③ 主要消防本部の地震時消防活動計画の検討

平成 19 年度に引き続き、政令指定都市レベルの主要消防本部に対して地震時消防活動計画の聞き取り･アンケート調査を実施した（東大関沢研と共同）。その結果、大部分の消防本部において、被災地の限られた消防力を早期・有効に投入できないため、震災時の同時多発火災の拡大速度に対抗することが困難であることが分かった。

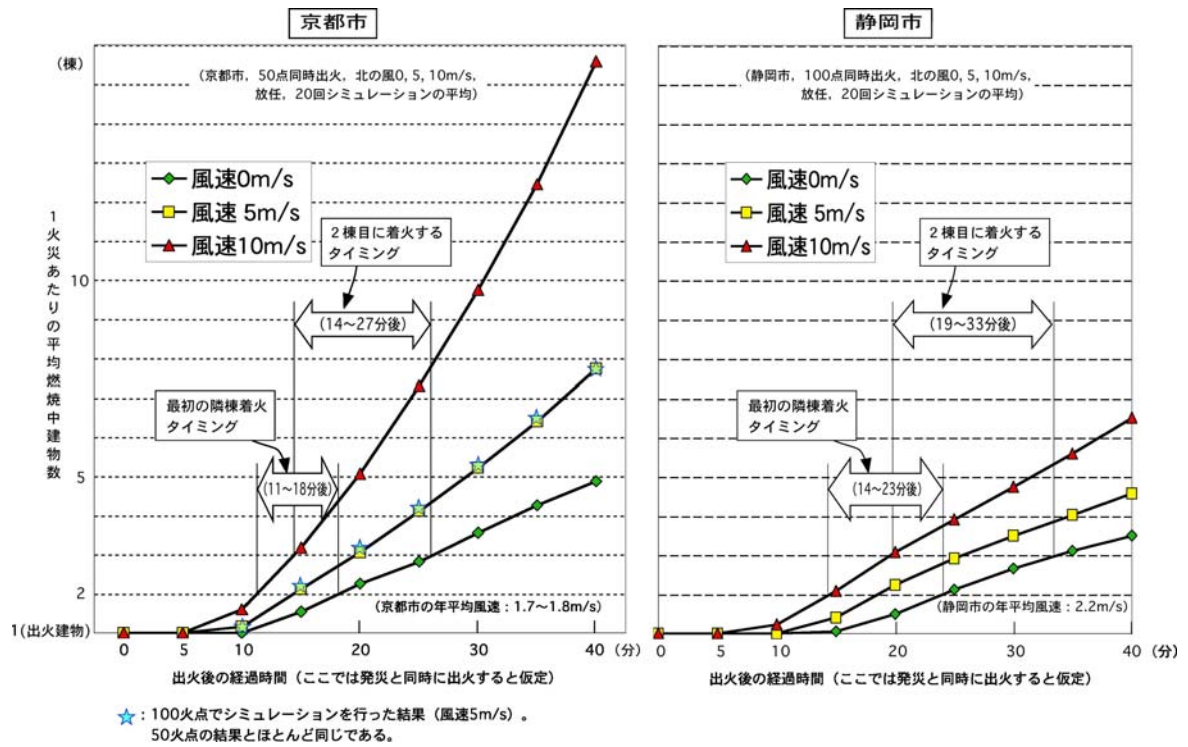
(2) 受援活動の効率化及び確実化

広域応援最適配備システム開発の中で、延焼ポテンシャルの大小を算出し、視覚的に表示する機能を検討した。

平成 21 年度の研究計画

消防本部の持つ震災時消防活動計画の多くが実効性に欠けることに鑑み、発災直後期（0～15 分程度の時間帯を想定）の情報活動及び部隊投入判断の方法を、具体的な手順として計画に記述するための指針となるものを提供していく必要がある。そのため、次のような研究を実施する。

・消防活動の開始時間が遅延する可能性が高い震災時における消防活動目標と、その目標を満足できる時間目標を検討する。

・同時多発火災発生時における部隊投入ルールについて、従来の等量投入方式と、高危険度火点に対して重点的に部隊を投入する方式との比較検討を行う。併せて、具体的な作業手順を検討する。

1火災あたりの平均燃焼中建物数の変化

(6) 特殊災害に対する安全確保

サブテーマII 大規模空間での火災における消火活動の安全確保

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 23 年 3 月

技術研究部 特殊災害研究室 鶴田 俊、鈴木 健

目的

産業用大型機器の設置された空間内では、作業者の人数を必要最小限にし、空間内に持ち込まれる可燃物も必要最小限に維持管理し、火災の発生と拡大を防止している。定期点検等の補修作業時には、可燃性液体の付着した部品を洗浄する作業が行われる。このような作業時には、通常運転時と比べ多数の作業者により様々な可燃物が持ち込まれる。この場合、溶断、溶接、切断、破砕等の着火源となりうる作業が行われる。施工後、可燃性液体を用いた拭き取り作業、加工面を保護する塗装作業、設置された機器類への注油作業も行われる。このような可燃性液体が漏えいし、万が一火災が発生した場合、小規模の漏えい火災については、初期消火によって対応が可能であるが、大流量の可燃性液体の漏えい火災については、その影響が空間内に強くおよぶことになる。

大空間で火災が発生した場合、天井や壁面と火源との距離が大きいので火災による熱による直接的な影響は少ないが、空間内に封じ込められた燃焼生成物（煙、有毒ガスなど）が空間内部の拡散や混合に伴い、下部に降下することが予測され、場合によっては、消火活動を行っている消防隊にその影響が及ぶことも考えられる。また、通常の区画火災と大空間における火災時の流動を支配する浮力の大きさは、空間高さ比の 3 乗に比例するため、空間内の速度勾配が小さくなる一方で浮力の大きさが急激に増加するので、通常の区画火災に比べると大空間での火災は、浮力の大きさが流動に大きな影響を与えることを示している。

本サブテーマでは、通常の区画火災と比べ浮力の大きさが流動に大きな影響を与えると考えられる大空間内の火災において、発生した熱や燃焼生成物がどのように輸送されるかを初期火災から消防隊放水まで火災の特性を検討し、その問題点を整理するとともに、消防隊員が安全に消防活動を行えるようにするための情報を消防機関に提供する。さらに、得られた資料を有効に活用する目的で、その映像資料等も提供する。

成果

平成 18 年度から平成 19 年度まで実施した研究で区間内の煙の流動と温度分布計測を行ったリサイクル資源化施設の爆発対策研究の実験結果と平成 20 年度の実験結果を整理し、温度分布計測実験の規格化整理することにより消火に伴う大空間内の密度場を検討した。平成 20 年度温度分布計測は、流れ場の垂直速度成分が最小となると考えられる火源と壁面の中間となる水平距離 6m を基準に火源近傍水平距離 3m と壁面近傍 12m で行った。

これまでに実施した大空間内の垂直方向一次元温度分布を基に垂直方向の密度勾配を用い、計測データを整理した。図 1 に垂直方向温度の時間変化を示す。クリブ一段を火源に用い基準とした水平距離 6m で測定した結果を見ると等温度線が緩やかに変化している。クリブ三段を火源に用い火源近傍の水平距離 3m で測定した結果を見ると着火後 100 秒以降等温度線が複雑に入り組んでいる。着火後 180 秒の消火開始後の等温度線を

見るとこれらは類似している。

実験時の気温差を取り除く目的で密度勾配によって実験結果を整理し検討を行った。密度勾配に変換することにより安定な密度勾配の領域と不安定な密度勾配の領域を弁別できる。従来の温度計測に比べ不安定な密度勾配の領域を容易に可視化できている。また、不安定な密度勾配領域の上下方向空間スケールと時間的なスケールを把握できる。

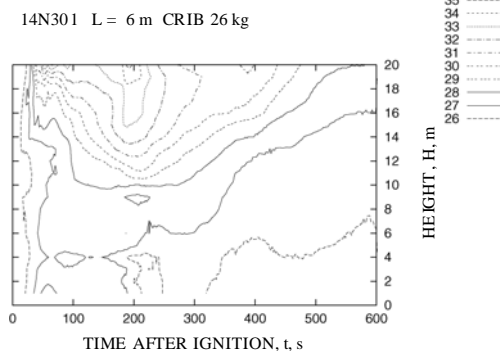
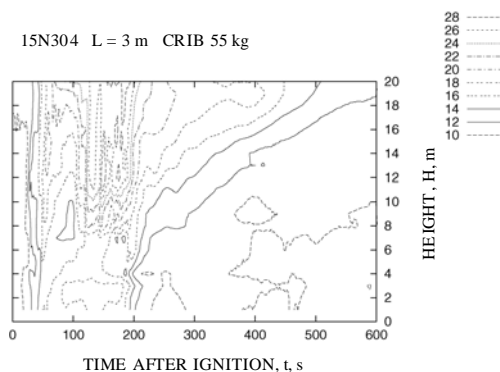
水平距離 L=3m の位置の温度測定結果は、着火後 100 秒から消火までの期間、火源の気流によると思われる温度変動がみえる。ところが密度勾配に変換すると水平距離 L=6m で発熱速度の小さい実験で得られた密度勾配と類似した分布であった。安定な密度層と不安定な密度層とを密度勾配から判定し図 2 に示す。消火直後の空間中央部には安定な密度成層が形成されており上下方向の混合を阻害している様子も見える。

クリブ一段を火源に用いた結果

クリブ三段を火源に用いた結果

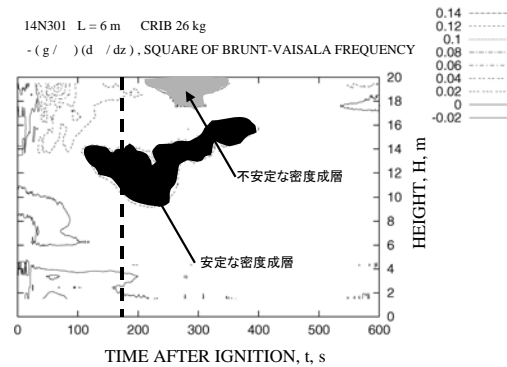
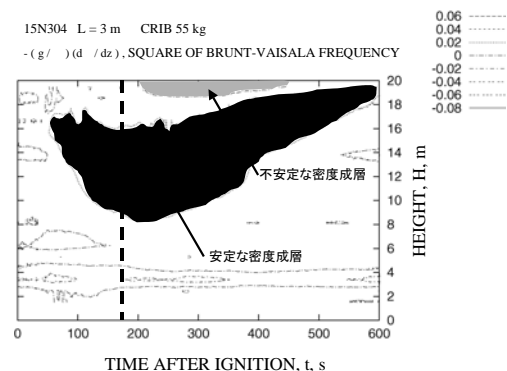
図 1　垂直方向の温度変化

クリブ一段を火源に用いた結果

クリブ三段を火源に用いた結果

図 2　垂直方向密度勾配から評価した密度成層

平成 21 年度の研究計画

平成 20 年度の解析により火源からの水平距離によって計測された垂直方向の温度分布は、大きく変化していたが、密度勾配として眺めると火源からの水平距離により連続的に変化するようにみえる。これまでの実験では実験回数が限られ、計測も一箇所であったので計測点を増加させ実験を行う。また、空間内の温度変化におよぼす密度勾配の影響を密度勾配と温度時間変化との関係を得られたデータから明らかにする。

空間内の密度勾配変化を火源の規模による大空間内の温度分布変化を調べる目的で総合消火棟主実験場において、低引火点の可燃性液体を一個から数個のオイルパン（90cm×90cm）の中で燃焼させ、それを火源とする中規模実験を行う。オイルパンの数により、火源の規模を変化させる。煙の移動を撮影すると共に温度分布を測定し、大空間での火災性状を調べる。熱電対を空中に保持する支持台を製作し、実験に用いる。得られた一

連の計測結果から空間内の温度変化におよぼす密度勾配の効果を明らかにする（図 3）。

消火作業を行う場合、状況によっては消火作業に時間を要し、火源の発熱速度が低下した条件で大量の水蒸気の発生する場合と少量の水によって消火が行われ火源の発熱速度が低下した条件で少量の水蒸気しか発生しない場合と考えられるが、平成 20 年度に開発した密度領域の弁別手法を用い、空間内の火災によって発生した熱、燃焼生成物がどのように輸送されるかを検討する予定である。

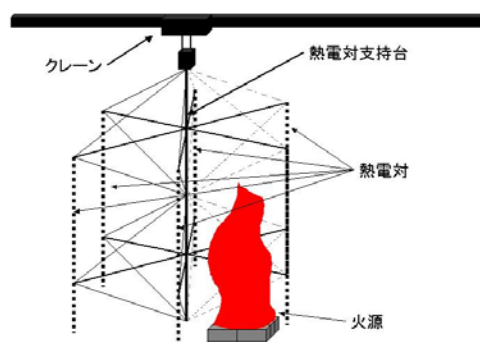



図 3　中規模実験の模式図

次年度以降の研究計画

垂直方向の密度勾配が存在する空間内では、上下方向の速度変動が波として伝わる。安定な密度層内に、火源の消炎などにより振幅の大きい擾乱が加わると周囲に煙層高さの変動が波として伝わり、周囲気体と混合が起こることが考えられる。一様な密度層内では擾乱源からＸ字型に広がることが知られている。そのため、擾乱が伝ぱする領域と伝ぱできない領域が形成され、空間内の監視を適切に行わない場合には、擾乱による視界悪化を把握できないおそれがある。そこで火災時に形成される安定な密度層が消火作業などで引き起こされる流れ場の擾乱に対してどのような応答をするかを明らかにする。

上下方向の速度変動が波として伝わる場合、温度の変化が起こる。平成 21 年度の実験結果を基に変動を詳しく測定する目的で時間応答と空間分解能の高い熱電対を製作し、計測を行う。平成 22 年度の実験では波の伝ぱ状況を複数の観測点で測定し、その波形、速度、振幅を調べる。

大空間内で火災が発生したときに予想される安定な密度層の形成に関する知見を基に、火災規模に応じてどのような時点で安定な密度層が消失し、燃焼生成物（煙、有毒ガスなど）が空間下部に降下するかの情報を現場の消防職員に提供する。

(6)　特殊災害に対する安全確保

サブテーマⅢ　消防防災ロボットの活用を促進するための技術的研究

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 23 年 3 月

技術研究部　施設等災害研究室　天野久徳、程島竜一

目的

特殊災害の緊急対応時には、効率的に活動を遂行するために、消防隊員の負担を軽減することが有効と考えられている。そのためにロボット技術を利用し、機械力によって効率化することが一つの方法として考えられる。さらに、消防隊員が進入不可能な環境下に進入できると有効な消火活動、救助活動を遂行できることがある。このように、消防活動を行うロボットの開発が期待されており、一部では配備活用が始まってきている。しかしながら、消防防災ロボットが必ずしも十分に活用されている状況にあるとはいえない。そこで、本研究では、特殊災害の状況、原因調査と連携し、よりロボットが活用されることを目標として、ロボット技術研究を行う。

また、消防防災ロボットは最終的に実戦配備され、緊急時などの消防防災活動に活用されて初めてその価値が認められるものである。そこで、既に技術研究がなされた技術に関連したロボットについて、他の研究機関、企業と連携し、実用化に向けた開発を行う。最終的には、研究、開発、試験配備、実戦配備、現場からのフィードバック、改良、配備というサイクルを確立する。

成果

(1)　複数の小型移動ロボットによる連携協調動作の消防防災活動支援への応用

研究全体の概念図を図 1 に示す。図 1 の 3 に示すような、複数の小型移動ロボットが連携協調し、現場への資機材搬送を実現するため、数値シミュレーションにより、各ロボットの目標軌道の検討を行った。検討結果の一例を図 2 に示す。

(2)　実用化に向けた改良開発

① 平成 18 年度に、東京消防庁に配備した検知・探査型災害対策ロボットに関して、引き続き平成 19 年度に配備後におけるフォローアップを行い、問題点を検討し、維持管理に関する助言を行った。

② 検知･探査型災害対策ロボットの開発にあた

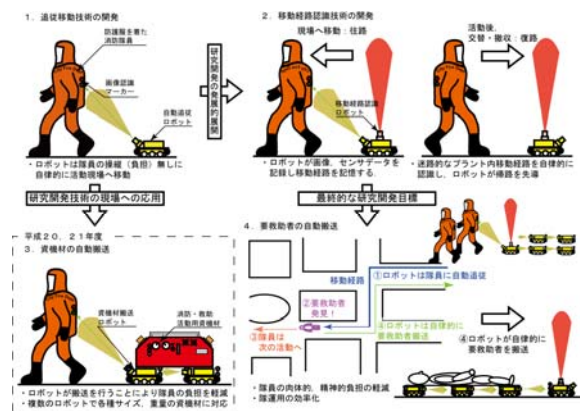



図 1　研究全体の構想

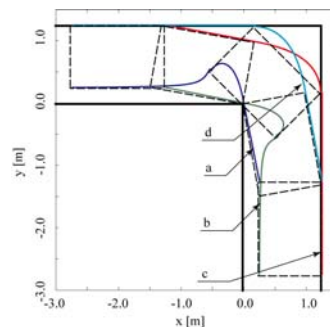



図 2　協調して資機材を搬送する際の各ロボット目標軌道のシミュレーション結果の一例

り、性能評価用として試作した 2 台ロボットの性能向上改良が行われている。NC 検知ロボットとして 2 消防本部に貸与し、実配備における問題点の検討を進めた。実配備を想定した訓練における問題点の検証とともに、不具合の解決を行った。

③ 実用化機の開発

(a) FRIGO-M のプロトタイプを貸与した消防本部からの意見を取り入れ、FRIGO-M の実戦配備を推進するための標準型の試作を行った。

(b) 防爆性能の向上について検討を行った。

(c) 希望する中核都市への配備を進めた。

(d) 配備消防本部間にて相互に情報交換する会議を開催した。

④ 消防無線不通地域に有線ケーブルを敷設し、無線ステーションとなり、外部との消防無線通信を可能にするロボットの試作を行った。

(3) 消防防災ロボットに関する基礎的研究開発

① 平成 19 年度に共同開発した可とう性を持たせた移動機構の高性能化を目指し、また、障害物の挟み込みがより少ないクローラの開発を行った（図 5 参照）。

② 可とう性シャフトで駆動する探索用小型クローラロボットの性能向上を目指した開発を行った（図 6 参照）。

平成 21 年度の研究計画

(1) 複数の小型移動ロボットが連携協調し、現場への資機材搬送技術の実験的開発（図 1 の 3 参照）。

図 3　FRIGO を基本とした標準量産型

図 4　有線ステーションとなるロボットの試作

図 5　改良した可とう性のあるクローラ移動機構

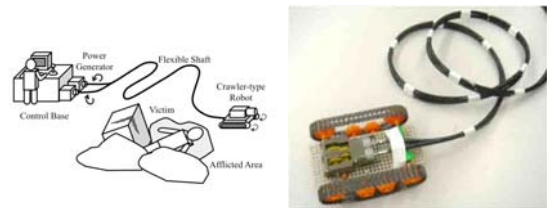



図 6　可とう性シャフト駆動の概念図と原理実証試作機

(2) 配備、貸与ロボットのフォローアップを行い、現場からのフィードバックの受け入れ、問題点の検討を行う。

(3) FRIGO の実戦配備推進

(4) 無線ステーションロボットに消防隊員への自動追従機能を付加する開発を行うとともに、配備への検討を進める。

(5) 外部資金を導入するとともに、大学等研究機関と連携し、継続的に消防防災ロボットに関する基礎技術の研究開発を行う。

次年度以降の研究計画

(1) 複数の小型移動ロボットが連携協調し、自律的に要救助者を安全領域に搬送する技術開発（図 1 の 4 参照）。

(2) 消防防災ロボットのフォローアップを行い、“消防防災ロボット技術ネットワーク”と連携し、試作開発、試験配備、現場からのフィードバック、改良というサイクルを確立する。

(3) 外部資金を導入するとともに、大学等研究機関と連携し、継続的に消防防災ロボットに関する基礎技術の研究開発を行う。

(7)　火災原因調査技術の高度化に関する調査研究

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 23 年 3 月

技術研究部　大規模火災研究室　田村裕之
火災災害調査部　原因調査室　西　晴樹、喜多洋樹、渡邉俊之、塩谷　誠、瀬沼雅人
内山明英、蘆川穂積、柴田啓吾、林大二郎

目的

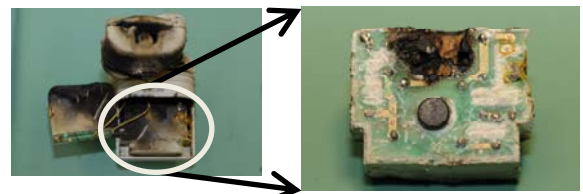
近年の火災・爆発事故は、社会情勢・経済活動等の動向により、新たな要因を内在するもの、例えば、新しい使用形態の施設での火災としてのグループホーム火災、RDF を大量に積み重ねて長時間貯蔵したことによる蓄熱発火による RDF 貯槽火災、浮き屋根が地震により損傷してタンク内に沈降したため、液面全体が燃焼する屋外タンクの全面火災などが発生し、複雑・多様化している。そのため、それらの原因の解明のために必要な調査用資機材の高度化や科学技術の高度利用が求められている。

このような状況に的確に対応し、効果的な火災原因の解明を行うためには、火災の発生のメカニズム、火災拡大の経過、建築物の構造等への影響や火災後の現象などを解明するための手がかりとなる残留ガスの状況、材料の変形の状況、飛散物の状況等を、現場調査において早期に確実に収集し、高度な分析を行うことが不可欠である。このため、火災原因調査に資することができる科学技術についての調査研究を行いつつ、サンプル採取技術、計測・分析技術、現場保存技術など多岐にわたる技術の高度化を行うことが必要である。

この調査・研究では、現場調査に必要な調査用資機材の性能・機能を明らかにする、サンプルの採取・分析方法、火災前の状態の再現と火災現象の再現の方法、原因の推定又は特定を行う手法等についての調査研究、火災原因調査に必要な現象究明のための研究を行う。

成果

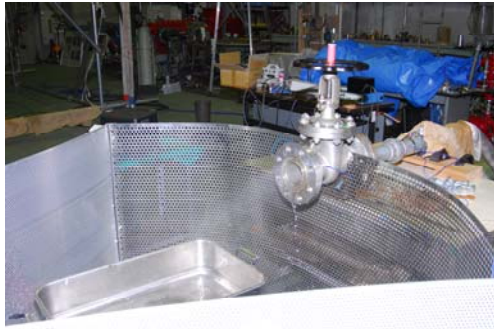
(1)　火災原因調査に活用可能な科学技術等についての調査研究

樹脂が溶融した残渣物に対し、超音波カッターを使うことで、溶融した樹脂の除去や溶着した部分の剥離を容易に行うことができることを確認した。

溶融した樹脂を超音波カッターで除去し、内部基板を露出させた状態

(2)　火災原因調査に必要な現象究明のための研究

火災原因調査に関連して 10 件の火災事案に対し、現場から収去した製品や物質の分析や実験を実施した。分析には、油類の定性分析、液体の引火点測定、粉体の元素分析、堆積物の熱分析などを実施した。鹿島市三菱化学の工場火災に関連して、熱面での冷却油の着火の可能性や配管から噴出した冷却油の帯電の可能性、電動工具の分解調査を実施した。大府市豊田自動織機の爆発火災に関連して、軽合金加熱剤の燃焼性状を実験により検証した。大阪市個室ビデオ店火災に関連して、出火室付近の火災の再現実験や建物内への熱気流の拡散状況をシミュレートし、被害拡大の要因を分析した。

石油中における水滴の沈降帯電について、実験

装置を整備した。

三菱化学工場火災に関する検証実験（冷却油の熱面着火（上）と噴出帯電（下））

個室ビデオ店火災に関する検証実験（発熱速度の測定）

平成 21 年度の研究計画

(1)　火災原因調査に活用可能な科学技術等についての調査研究

・火災現場の残渣物に染み込んでいる石油系燃料などの有無を判別する手法について検討する。

(2)　火災原因調査に必要な現象究明のための研究

・石油中における水滴の沈降帯電に関する研究

　小型模型により帯電量の油種による差に関する検討を行う。

・その他、原因調査に必要となる立証のための実験を実施する。

次年度以降の研究計画

(1)　火災原因調査に活用可能な科学技術等についての調査研究

・火災現場の残渣物に染み込んでいる石油系燃料などの有無を判別する手法について検討する。

・火災現場の油脂類の種類等を判別する手法について検討する。

(2)　火災原因調査に必要な現象究明のための研究

・石油中における水滴の沈降帯電に関する研究

　小型模型により帯電量の油種による差に関する検討を行う。

・その他、原因調査に必要となる立証のための実験を実施する。

(8) ユビキタスセンサーネットワークによる災害情報の収集と伝達に関する研究

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 23 年 3 月

技術研究部　地震等災害研究室　細川直史

目的

消防の業務は、建物火災の消火や救助活動から、大規模災害時には他の都道府県への緊急消防援助隊派遣など、その活動現場は多様でかつ広範囲になっている。このような広い活動空間において迅速かつ効果的な消防防災活動を実現するためには、災害の早期覚知や予測・分析、さらには消防部隊の指揮命令を含めた的確な情報共有など、防災情報の収集・処理・伝達システムの高度化は必要不可欠である。特に、地震などの災害発災時に消防本部や市町村が受け取る通報や災害情報は、電話などを使った音声によるものがほとんどであり、それらの取り纏めは人手に負うところが大きく、応急対応における情報共有のボトルネックになっている。一方、119 番通報の発信地表示システム、市町村の震度情報ネットワークや気象庁の降雨レーダなどのセンサーシステムは、災害情報を位置情報をともなって短時間に収集することで災害対応要員の情報収集業務を支援し、現在の災害対応には無くてはならないものになっている。

本研究は、ユビキタスセンサーネットワークを活用することで、平常時には災害時要援護者の見守りから大規模災害時においては火災など災害情報の効率的収集と伝達が可能なシステムの研究開発を目的とする。

成果

(1) 電子タグ測位に基づく高精度位置情報を通知可能な携帯電話緊急通報システムの開発

携帯電話からの発信については、基地局測位あるいはGPS 測位による位置情報通知システムの導入が、平成19 年 4 月から始まったところであるが、階数の情報が必要な集合住宅や地下空間などでは従来の測位技術では精度が不十分な場合がある。部屋に設置した電子タグが発する位置や火災警報信号を携帯電話端末が直接受信して、発信位置情報を伴った救援要請通報を可能にするプロトタイプシステムを携帯電話会社の協力で開発した（図 1）。

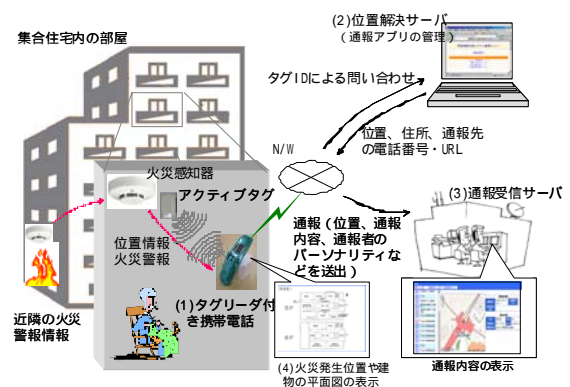



図 1　電子タグ測位に基づく緊急通報システムの構成図

システムのフィールド実験を、共同研究機関（東京大学空間情報研究センター、国土地理院、科学警察研究所、情報通信研究機構）と協同で、平成 20 年 11 月 26 日に流山おおたかの森駅周辺（千葉県流山市）で実施した。実証実験では、300MHz 帯と 2.45GHz 帯の電波を使用する 2 種類の電子タグをそれぞれ受信できる携帯電話端末を用いて、ガード下の自由通路など GPS 測位が難しい場所での位置情報の取得実験を行った（図 2）。

図 2　フィールド実験の様子（流山おおたかの森駅周辺）

GPS の信号が受信困難な駅構内においては 50 メートル以上の測位誤差を有する場合もあった。しかし、RFID 測位を用いた場合は、タグの電波の到達範囲である約 10m 以内であれば、その設置座標と駅連絡通路 2 階という具体的な高さ情報も、通報受信サーバーに通知可能であった。

(2)　災害センサーネットワークプロトタイプの開発

温度、煙濃度、住宅用火災警報器などのセンサー情報を、インターネットを介して Web サーバー上の DB の格納可能な災害センサーネットワークのプロトタイプを開発した（図 3）。さらに、煙の発生や温度の上昇などに基づく警報を、建物の住人や各センサーに地理的に近い人が持った携帯電話に対して電子メールで伝達が可能なエリアキャスト機能をシステムに実装した。

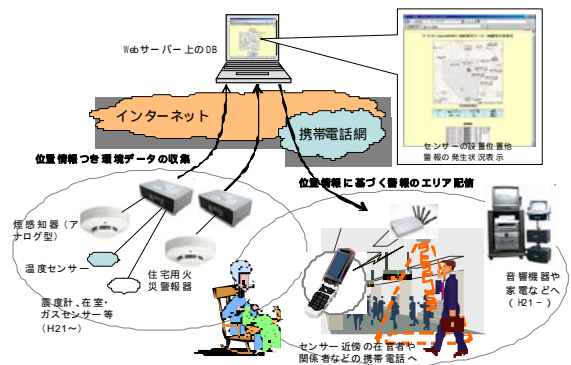



図 3　災害センサーネットワークプロトタイプの構成図

平成 21 年度の研究計画

平成 21 年度は下記課題を実施する。

(1) 平成 20 年度に開発したシステムのフィールド実証実験を実施する。

(2) 震度計や在室センサーなどの環境計測センサーをシステムに追加する。

(3) Bluetooth などの無線機能を用いて在館者の携帯電話端末に対して直接的に警報伝達できる機能など、消防設備と電子タグやユビキタス通信機器との融合について検討する。

(4) 救助活動時における建物崩壊の監視や要救助者の位置探索など、都市型捜索救助活動を支援するセンサーネットワークシステムについて検討を行う。

次年度以降の研究計画

平成 21 年度研究課題を継続実施するとともに下記課題を行う。

(1) 環境計測用のセンサーの追加を実施する。

(2) システムのフィールド実証実験を実施する。

(3) エリアキャスト可能な警報情報として、市町村長などからの避難勧告・指示などの情報を追加する。

(9) スプリンクラー設備の性能評価ツールの開発

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 22 年 3 月

技術研究部　大規模火災研究室　阿部伸之、田村裕之
消防技術政策室　内藤浩由

目的

現在、消防用設備等の性能規定化が進められ、加圧防煙システムや光点滅走行式避難誘導システム、事務所用途のスプリンクラー設備についての具体的な性能規定化への検討がなされている。なかでもスプリンクラー設備の性能規定化については、過去の蓄積した実験データが豊富にあるにもかかわらず、体系的なデータの整理が行われていないことから、その性能規定化のためには、まずデータを収集・整理することが必要となる。そして、その整理した結果から規則性を見出し、技術的な側面からスプリンクラー設備の性能評価法の開発することを本研究の目的とする。また、性能評価の取扱いを容易にするためにパソコンを使った評価ツール（プロトタイプ）の開発も試みる。

成果

平成 19 年度に引き続き、スプリンクラー設備の感知、散水、消火実験及び木材クリブの燃焼実験を実施した。

(1)　スプリンクラーヘッド単体の感知性能及び散水性能

放水圧力及び放水量をそれぞれ 0.1 [MPa] 及び 80 [ℓ/min.] に固定し、種々の天井高さに対する標準型1種感度スプリンクラーヘッド単体の感知性能及び散水性能（散水形状、粒径）を調べた。

図 1 は、実験において取得したスプリンクラーヘッド単体の 8 方向散水マス計測データから、補間法により Visual Basic for Applications (VBA) でプログラミング計算し可視化した散水分布の予測結果である。

図 2 は、スプリンクラーヘッド単体の散水分布を用いて、スプリンクラーヘッドを 4 個正方配置した際の散水分布予測である。任意の方向に散水方向を設定することができ、スプリンクラーヘッド 4 個の中央の散水密度を算出することが可能である。

(2)　可燃物の燃焼性状

可燃物として木材クリブの燃焼を想定した時に、スプリンクラーヘッドが感知するまでの火災成長率に関する燃え広がりに与える影響、感知時の木材クリブの発熱速度を調べた。

図 3 は、スプリンクラーヘッド作動時（感知時）の各種木材クリブから立ち上がる火炎の様子である。感知時間や火炎の立ち上がる様子は木材クリブの段数によりそれぞれ異なるが、感知時の発熱

	A	B	C	D	E	F	G	H
0	1.71							
1	2.14		1.78		1.61		1.78	
2	1.84	1.95	2.14	1.56	1.88	1.56	2.14	1.95
3	1.82	1.73	2.50	1.56	2.05	1.56	2.50	1.73
4	2.04	1.56	2.71	1.69	1.78	1.69	2.71	1.56
5	2.24	1.36	2.87	1.80	1.48	1.80	2.87	1.36
6	2.53	1.15	2.84	1.79	1.16	1.79	2.84	1.15
7	2.50	1.04	2.64	1.84	0.91	1.84	2.64	1.04
8	2.14	0.94	2.17	1.71	0.66	1.71	2.17	0.94
9	1.84	0.87	1.63	1.46	0.50	1.46	1.63	0.87
10	1.64	0.86	1.18	1.25	0.40	1.25	1.18	0.86
11	1.61	0.85	1.01	1.10	0.36	1.10	1.01	0.85
12	1.33	0.83	0.85	0.98	0.34	0.98	0.85	0.83
13	0.95	0.77	0.77	0.77	0.34	0.77	0.77	0.77
14	0.60	0.64	0.59	0.57	0.31	0.57	0.59	0.64
15	0.34	0.49	0.41	0.44	0.27	0.44	0.41	0.49
16	0.18	0.37	0.24	0.35	0.00	0.35	0.24	0.37
17	0.08	0.27	0.13	0.20	0.00	0.20	0.13	0.27
18	0.00	0.15	0.06	0.13	0.00	0.13	0.06	0.15
19	0.00	0.04	0.03	0.05	0.00	0.05	0.03	0.04
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

（単位：L/min./m²）

図 1　ヘッド単体散水時の散水分布の可視化（例）

図 2　ヘッド単体の散水分布を基に予測した 4 個ヘッド散水時の散水分布

速度はどれもほぼ同じであった。従来、散水密度と発熱速度の関係から消火の可否について議論されてきた場合もあり、燃焼性状を考慮するとその関係については詳細に検討する必要があると考える。

(3)　スプリンクラーヘッド 4 個作動時の消火性能

r2.6 で正方配置したスプリンクラーヘッド 4 個から同時に散水することにより、スプリンクラーヘッドに囲まれた領域の散水密度が均一化された中で、木材クリブの燃焼性状（発熱速度、消火時間）及び散水密度と消火可否の関係を調べた。

図 4 は、木材クリブの段数及び天井高さと点火から消火するまでの時間の関係を示している。感知性能（点火から感知までの時間）については、火源が大きい（クリブ段数が多い）ほど感知しやすく、消火性能（感知から消火までの時間）については、天井が低いと消火しやすいことがわかった。点火から消火するまでの時間は、天井が高くなるとクリブ 7 段が最も短く、中規模の火源が最も消火しやすいことがわかった。

平成 21 年度の研究計画

平成 19、20 年度に実施したスプリンクラー設備の感知、散水、消火実験及び木材クリブの燃焼実験データから、スプリンクラー設備の性能評価法の開発を行い、パソコンで使えるよう評価ツールを作成する。

(1)　スプリンクラーヘッド 4 個正方配置した際の種々の天井高さに対する感知時間予測法の導入。

(2)　スプリンクラーヘッド 4 個正方配置した際の散水密度と木材クリブの燃焼性状から予測する消火能力の評価。

(3)　VBA を用いたスプリンクラー設備の性能評価ツールの構築。

A6 クリブ（6 段積み）
感知時間：426 秒
感知時の発熱速度：0.85[MW]

A7 クリブ（7 段積み）
感知時間：303 秒
感知時の発熱速度：0.76[MW]

A12 クリブ（12 段積み）
感知時間：195 秒
感知時の発熱速度：0.90[MW]

図 3　ヘッド作動時の木材クリブから立ち上がる火炎の様子（天井高さ：2.5m）

放水開始時間[秒]

	6	7	12
2.5	430	307	201
6	470	328	255
10	531	405	333

放水から消火までの時間[秒]

	6	7	12
2.5	32	36	149
6	120	85	435
10	150	221	547

点火からの消火時間[秒]

	6	7	12
2.5	462	343	350
6	590	413	690
10	681	626	880

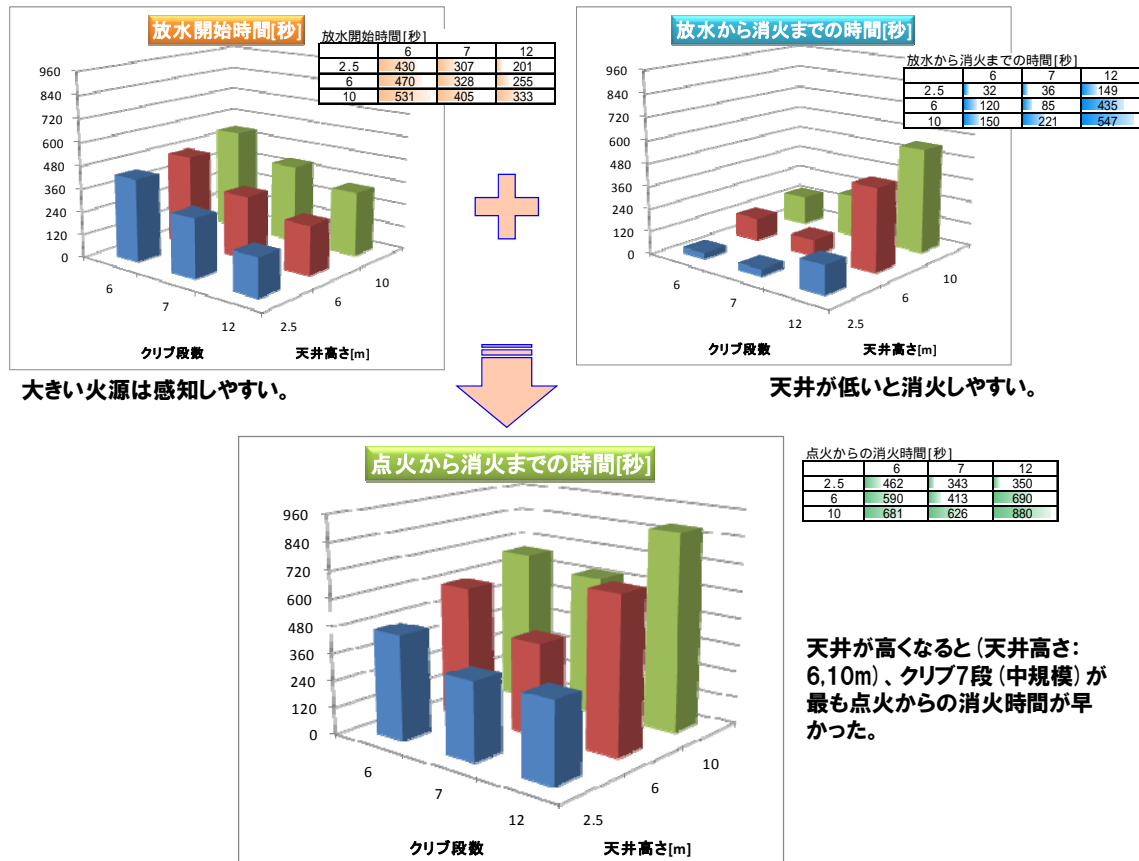



図４　火源（クリブ段数）及び天井高さと点火～消火時間の関係

(10) 火災報告等消防統計データの戦略的分析

研究期間：平成 18 年 4 月～平成 23 年 3 月

消防技術政策室　鈴木恵子

目的

統計は行政の基礎であり、消防組織法に基づいて収集する火災報告等の消防統計データを十分活用し施策に反映させることは国の責務である。

また、社会状況は常に変化し、予期せぬ火災や災害が発生している。これに対応するためには、データを最大限に活用して解決すべき課題の正確な把握と火災等の背景要因の解明等を行い、その結果を迅速に施策の企画立案に反映させることが必要であり、これが本研究の目的とするところである。

中でも火災による死者の約 6 割を占める住宅火災は、消防行政上の最重要課題の一つとなっていることから、統計上の実態把握と住宅火災による死者発生の社会的背景要因の解明を行うとともに、住宅用火災警報器の設置による人的・物的損害低減効果の評価手法を検討する。

また、予期せぬ特異な火災の発生に際しては、課題の正確な把握と施策検討に資する統計分析等を実施する。

成果

(1) 住宅火災に関する研究成果

・統計上の実態把握

火災報告のほかに、国勢調査、人口動態統計等の統計資料を活用し、統計上の実態把握を行い、以下のことを明らかにした。

① 住宅火災死者数の推移を昭和 60 年人口モデルを用いて人口構造の変化の影響を補正した。死者数の実数は上昇傾向にあるが、補正後の死者数は、1990 年前後に対して同等かそれ以下の水準にあった（図 1）。

② 住宅火災による単位人口あたりの死者数（以下、「死亡率」という。）は、男が女の 1.5～2 倍程度高い値を示した（図 2）。

③ 一人暮らしの男の場合、死亡率は 30 歳代後半から上昇を示した。70 歳前後から死亡率の上昇を示す一人暮らし以外の男女及び一人暮らしの女と異なっていた（図 3）。

④ 無職の場合の死亡率は男女共に 50 歳前後をピークとする山を描き、そのピークは上昇する傾向にあった（図 4）。

・社会的背景要因の検討

住宅火災による死者を人的属性によって 3 つのクラスターに分類した。分類方法は、クラスター分

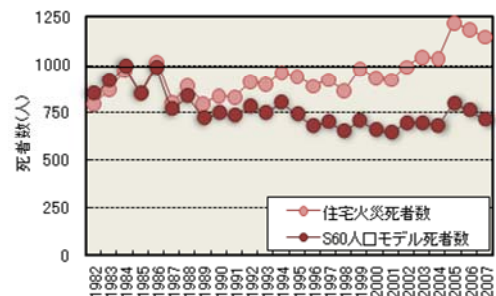



図 1　住宅火災死者数の推移（昭和 60 年人口モデルによる補正）

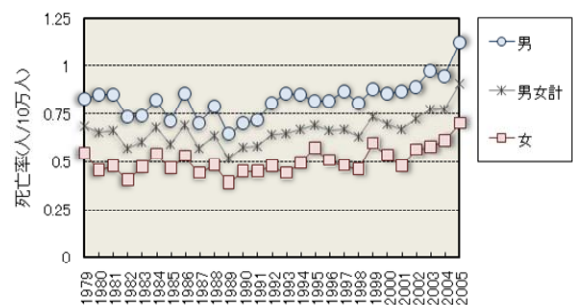



図 2　男女別住宅火災死亡率の推移

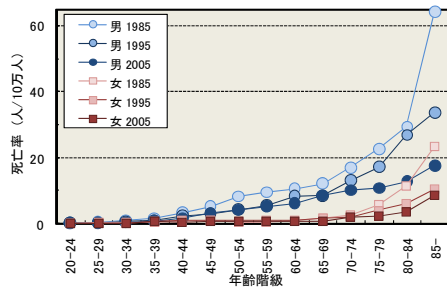



図 3 一人暮らし者の男女別住宅火災死亡率の年齢階級分布

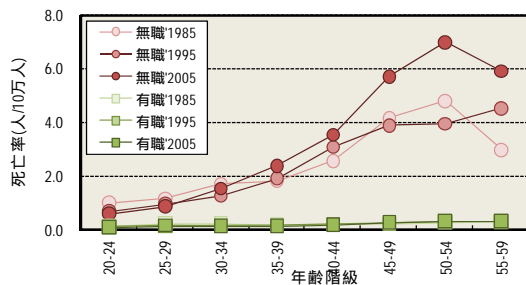



図 4 職業の有無別住宅火災死亡率の年齢階級分布

図 5 クラスターの特性

図 6 死亡率の年齢階級分布に占めるクラスターの位置

析手法のうち K-means 法によった。この結果、3 クラスターは図 5 に示す特性を示し、年齢階級別分布は図 6 に示す位置を占めた。クラスターにはそれぞれ「家族型」「中年男性型」「高齢者型」と名付けた。

3 クラスターの詳細な統計及び事例調査から、実態及び社会的背景として次の点が指摘した。

家族型：子供の死亡率の高さの半分程度は子供自身による住宅内での火遊びとその巻き添えによるものであった。火遊びによる死者は 3 歳が最も多く、また男児が女児の約 3 倍に上った。火遊び火災の出火時に保護者が不在であった割合は約 7 割で、さらに夜間で高く、保護に欠ける状況で火遊び火災が発生していた。少数の事例調査では、片親家庭や若年の母親が多く見られ、育児困難が火遊び火災と関係することが示唆された。

また、複数の死者が発生するケースがこのクラスターに多く、高齢者とその子世代の組み合わせが増加していた。

中年男性型：従来は住宅防火対策の対象として認識されなかったグループであるが、このクラスターに属する死者の数は急増していた。また、無職・一人暮らしといった状況は社会的にも家庭的にも最も充実していることが期待されてきた 50 代の男性像の対極にあった。少数の事例調査対象では、近隣や家族との関係が希薄で社会的孤立（排除）の状況にあったと推測されたことが共通していた。

高齢者型：高年齢層の死亡率は低下しており、寝たきりの者の割合が低下していた。国勢調査結果では老人ホーム等に居住する施設等の世帯人員が増加しており、介護保険関連の統計では要介護度の高い者ほど施設サービスを利用していることが示された。火災による死亡リスクの高い高齢者が住宅から施設へ移動したことが死亡率低下の要因の一つと考えられた。

(2) 特異な火災に関する統計分析の実施

火災の発生を受けて予防課が実施した同用途防火対象物実態調査、火災事例調査及び過去の火災報告等を用いて詳細な分析を行い、結果を予防課における施策検討に提供した。

・カラオケボックス火災に関する分析

・グループホーム火災に関する分析

・個室ビデオ等小規模防火対象物火災に関する分析

平成 21 年度の研究計画

平成18年6月の新築住宅への住宅用火災警報器の設置義務化以降はじめて、住宅土地統計調査による火災警報器等の普及率が判明する（H21年度中に公表予定）。この普及率と火災による損失の発生状況から、住宅用火災警報器を設置した場合の人的・物的損害の低減効果の評価手法を検討する。

また、予期せぬ特異な火災の発生に際しては、課題の正確な把握と施策検討に資する統計分析等を実施する。

次年度以降の研究計画

平成23年6月の住宅用火災警報器設置義務化完全施行以降の施策に資する基礎的な資料を得ることを目的として、火災警報器普及率（都道府県別住宅・土地統計調査結果）・火災報告・各種社会統計及び全国の婦人（女性）防火クラブ員等に対して実施するアンケート調査を基に、地域による住宅用火災警報器の設置状況と人的・物的損害の低減状況の差異に着目した高度分析を行う。

II 研 究 発 表 等

1 所外研究発表状況

(1) 口頭発表

	題 名	発 表 者 名	発 表 会 名	発表年月
1	Pinpointing the place of origin of a cell phone emergency call using active RFID tags	Osamu Takizawa (NICT) 他3名 Masafumi Hosokawa (FDMA) Ken'ichi Takanashi	22nd Int'l Conference on Advanced Information Networking and Applications	2008.3.25 ～3.28
2	Experimental Study of Floating Roof Integrity for Seismic Sloshing under Long-Period Strong Ground Motion	西 晴樹	米国石油協会(API) 第73回春季精製と機器の基準に関する会議	2008.4.14
3	東京都23区における孤独死に関する基本統計	金涌佳雅（東京都監察医務院）他8名 鈴木恵子（消防庁）	第92次日本法医学会総会	2008.4.23 ～4.25
4	Characteristics of heat release of magnesium particles measured with high sensitivity calorimeter	Y. Iwata H. Koseki	The 3rd International Symposium on Energetic Materials and their Applications (ISEM2008)	2008.4.24 ～4.25
5	消防庁における社会還元加速プログラムの推進について	細川直史（消防庁）	地理情報システム学会 2008年春期総会 特別シンポジウム	2008.4.26
6	市町村における住民向け防災広報に関するアンケート調査結果	河関大祐、座間信作 高梨健一、新井場公徳 遠藤 真	平成20年度日本火災学会研究発表会	2008.5.21 ～5.22
7	ETBEの火災性状について	古積 博、岩田雄策 内藤浩由		

	題　　　　名	発　表　者　名	発　表　会　名	発表年月
8	泡放射砲の放水挙動に関する研究（その 1）：風向風速と分散分布計測	佐宗祐子、内藤浩由 金田節夫 田中　太（福井大）他 1 名	平成 20 年度日本火災学会研究発表会	2008.5.21～5.22
9	泡放射砲の放水挙動に関する研究（その 2）：放射水流の速度分布計測	田中　太（福井大）他 1 名 内藤浩由、金田節夫 佐宗祐子		
10	石油タンク火災用の泡消火薬剤について（第 4 報）－還元率と泡粒径分布についての考察－	佐澤　潔（深田工業）他 2 名 内藤浩由、金田節夫 築地千春（第一化成産業）他 1 名		
11	燃料種の違いによる泡消火薬剤の消火特性	山谷詩朗（第一化成産業）他 3 名 木戸健二（深田工業）他 5 名 金田節夫、内藤浩由		
12	平成 19 年度（2007 年）能登半島地震において住宅被害が大きかった住民へのアンケート調査結果－住宅火災発生の抑止要因に関して－	篠原雅彦、山田常圭 関沢　愛（東大）		
13	火災時における高分子材料の燃焼性状に関する研究（その 1　酸素濃度可変型燃焼装置について）	箭内英治、若月　薫		
14	火災時における高分子材料の燃焼性状に関する研究（その 2　任意酸素雰囲気下における PMMA の燃焼性状の変化について）	若月　薫、箭内英治		
15	区画火災煙層挙動の密度流モデル	鶴田　俊		
16	てんぷら油火災の延焼拡大に関する実験的考察	田村裕之 阿部伸之（消防庁） 矢内良直、笠原孝一 北島良保、齋藤忠男 藤原正人、箭内英治 若月　薫、鴻田秀雄 松島早苗、山田常圭		

	題　　　　名	発　表　者　名	発　表　会　名	発表年月
17	ウォーターミストによる小規模タンク火災の抑制	内藤浩由、佐宗祐子 廖　赤虹（モリタ）他 2 名	平成 20 年度日本火災学会研究発表会	2008.5.21～5.22
18	石油タンク火災用の泡消火剤について（第 4 報）－泡性状に対する油面シール性能－	内藤浩由、金田節夫 佐澤　潔（深田工業）他 2 名 山谷詩朗（第一化成産業）他 1 名		
19	水噴霧消火における水粒子の動きについて	鈴木　健、鶴田　俊		
20	住宅火災における複数死者の発生状況	鈴木恵子（消防庁）		
21	消防隊員用防火服の耐熱性能評価プログラムの開発	姜　玉雁（アドバンスソフト）他 2 名 箭内英治 阿部伸之（消防庁） 篠原雅彦、若月　薫 加藤信介（東京大）		
22	泡による火災の延焼阻止効果に関する検討	廖　赤虹（モリタ）他 3 名 佐宗祐子、内藤浩由		
23	サンペドロ市における地盤増幅度の推定のための ASTER-DEM に基づく地形分類と微動観測	鄭炳表（NICT）他 1 名 細川直史（消防庁） 松岡昌志（AIST） 楮木紀男（関東学院大）	日本リモートセンシング学会第 44 回（平成 20 年度春季）学術講演会	2008.5.22～5.23
24	3-way pinpointing of emergency call from RFID-reader-equiped cellular phone	Osamu Takizawa (NICT) 他 3 名 Masafumi Hosokawa (FDMA) Ken'ichi Takanashi,	International Symposium on Mobile Information Technology for Emergency Response (Mobile Response 2008), Bonn, Germany	2008.5.29～5.30
25	実規模浮き屋根式石油タンクを用いた浮き屋根の揺動挙動実験 －ポンツーンに発生する歪みの検討－	小川祥平（横浜国立大）他 2 名 西　晴樹、山田　實 座間信作 畑山　健（消防庁）	日本高圧力技術協会春季講演会	2008.5.30

	題　　　名	発　表　者　名	発　表　会　名	発表年月
26	実規模浮き屋根式石油タンクを用いた浮き屋根の揺動挙動実験 －浮き屋根の変形－	西　晴樹、山田　實 座間信作 畑山　健（消防庁）	日本高圧力技術協会春季講演会	2008.5.30
27	携帯電話への被害推定結果配信と緊急地震速報を利用した場合の考察	遠藤　真、座間信作	地域安全学会研究発表会（春季）	2008.5.30 ～6.1
28	限られた実被害情報に基づく全被害数の推定	座間信作、遠藤　真		
29	携帯電話を用いた災害時の情報収集システムの開発－その 2 一般住民による実証実験－	鄭　炳表（NICT）他 2 名 座間信作、遠藤　真		
30	救助支援型担架ロボットの開発－担架ロボットの走行実験－	岩野優樹（明石高専） 大須賀公一（神戸大） 天野久徳	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'08 講演論文集(ROBOMEC '08)	2008.6.5 ～6.7
31	消防防災用ロボットベース FRIGO-M の開発と試験配備による評価	天野久徳 岡田隆光（三菱特機）他 2 名		
32	災害対応活動を支援するためのセンシング・ユビキタス時空基盤技術の研究開発	細川直史（消防庁）	東京国際消防防災展 2008 併設ワークショップ「ICT と消防防災」	2008.6.5 ～6.8
33	救援要請時における測位技術	細川直史（消防庁）	東京国際消防防災展 2008 併設ワークショップ「電子タグを利用した測位と安全・安心の確保」	2008.6.5 ～6.8
34	要救助者の探索技術に関する研究	高梨健一		
35	Disaster Risk Evaluation and Damage Detection Using Remote Sensing Data for Global Rescue Operations	Masafumi Hosokawa (FDMA) Byeong-pyo Jeong (NICT) 他 1 名 Masashi Matsuoka (AIST)	XXIth International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) Congress 2008	2008.7.3 ～7.11
36	FT-IR を用いた有機過酸化物の熱分解挙動の把握	岩田雄策、古積　博	安全工学シンポジウム 2008	2008.7.10 ～7.11
37	バイオマス･再生資源燃料の危険性評価	古積　博、岩田雄策 李　新蕊、桃田道彦		

	題　　　　名	発　表　者　名	発　表　会　名	発表年月
38	Effect of Water Mist on Extinction of Counterflow Diffusion Flame	H. Naito, Y. Hagiwara (Tokyo Denki Univ.) 他 2 名 Y. Saso	32nd International Symposium on Combustion	2008.8.3 ～8.8
39	Flame Heights and Heat Fluxes on a Building Facades and an Opposite Building wall by Flame Emerging from an Opening	Yee-Ping Lee (Nanya Institute of Technology) M. A. Delichatsiosb (University of Ulster) Y. Ohmiya (Tokyo University of Science)他 2 名 K. Wakatsuki		
40	Heat fluxes on opposite building wall by flames emerging from an enclosure	Yee-Ping Leea (Nanya Institute of Technology) M. A. Delichatsiosb (University of Ulster) Y. Ohmiya (Tokyo University of Science)他 2 名 Kaoru Wakatsuki		
41	Wave length of flame front turbulence under acceleration	鶴田　俊		
42	Flow field of a model fire source by high-speed camera image	鶴田　俊		
43	斜面崩壊の前駆変形の発現機構について	新井場公徳 名倉　裕（数理設計研究所） 福圓輝旗（防災科研）	第 47 回日本地すべり学会研究発表会	2008.8.26 ～8.29
44	付加的な装置を利用した小型移動クローラの段差越えと階段昇降に関する研究	天野久徳 森園竜太郎（三菱特機） 衣笠哲也（岡山理大） 大須賀公一（神戸大）	第 26 回日本ロボット学会学術講演会	2008.9.9 ～9.11
45	柔軟全周囲クローラの操作性と移動性能	土師貴史（岡山理科大）他 3 名、大須賀公一（神戸大）、天野久徳		
46	可撓性シャフトで駆動する探索用小型クローラロボット ーシャフトの頑健性と走行速度の向上ー	林良太（鹿児島大）他 3 名 天野久徳		

	題　　名	発 表 者 名	発 表 会 名	発表年月
47	Fire Investigation for Emergency Management	鶴田　俊	国際危機管理シンポジウム	2008.9.13～9.16
48	広域応援ナビゲーションシステムの開発	高梨健一、座間信作 遠藤　真	電子情報通信学会 2008 年ソサイエティ大会	2008.9.16～9.19
49	新潟県中越沖地震による発電所内変圧器火災の火災原因調査	田村裕之	第 32 回静電気学会全国大会	2008.9.18～9.19
50	やや長周期帯域の卓越周期について	座間信作	日本建築学会 2008 年度大会(中国)	2008.9.18～9.20
51	てんぷら油火災の延焼拡大に関する実験的考察	山田常圭 阿部伸之（消防庁） 若月　薫、松島早苗 田村裕之、矢内義直 北島良保	日本建築学会 2008 年度大会(中国)	2008.9.18～9.20
52	小型 Tewerson 式燃焼分解装置の開発（任意酸素雰囲気下における PMMA の燃焼性状の変化について)	若月　薫、箭内英治	日本建築学会 2008 年度大会(中国)	2008.9.18～9.20
53	住宅におけるヒヤリハット火災事象に関する実態調査と分析（その 1）調査概要と居室における発生事象の分析	江幡弘道（ホーチキ）他 2 名 関沢　愛（東大院） 本多一賀（東京ガス） 箭内英治、若月　薫	日本建築学会 2008 年度大会(中国)	2008.9.18～9.20
54	住宅におけるヒヤリハット火災事象に関する実態調査と分析（その 2）台所における発生事象の分析	万本　敦（ホーチキ）他 2 名 関沢　愛（東大院） 本多一賀（東京ガス） 箭内英治、若月　薫	日本建築学会 2008 年度大会(中国)	2008.9.18～9.20
55	住宅におけるヒヤリハット火災事象に関する実態調査と分析（その 3）ヒヤリハット事象と火災統計データとの比較	関沢　愛（東大院） 万本　敦（ホーチキ）他 2 名 本多一賀（東京ガス） 箭内英治、若月　薫	日本建築学会 2008 年度大会(中国)	2008.9.18～9.20
56	Effect of a Facing Wall on Facade Flames	A.Yanagisawa (Tokyo University of Science）他 2 名 M.A. Delichatsios (University of Ulster) Yee-Ping Lee (Nanya Institute of Technology) K. Wakatsuki	第 9 回国際火災安全科学学会	2008.9.21～9.26

	題　　　　名	発　表　者　名	発　表　会　名	発表年月
57	Analysis of Near-miss That Underlie Reported Residential Fires	関沢　愛（東大院） 万本　敦（ホーチキ）他 2 名 本田一賀（東京ガス） 箭内英治、若月　薫	第 9 回国際火災安全科学学会	2008.9.21 ～9.26
58	Development of Small-scale Universal Flammmable Apparatus (UFA) for Polymeric Materials	若月　薫、箭内英治		
59	A Proposal of Flexible Mono-Tread Mobile Track － a New Mobile Mechanism Using Tracks －	T. Kinugasa (Okayama University of Science) 他 2 名 Y. Otani (Pacific Software Development) K. Osuka (Kobe Univ.) H. Amano	2008 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2008)	2008.9.22 ～9.26
60	Lessons learned from scrap-metal fires and accidents during transportation	H. Koseki, Y. Yamazaki (Coast Guard Research Center) M. Wakakura (Disaster Information Center) A. Terazono (NIES)	2008 International Symposium on Safety Science and Technology	2008.9.24 ～9.27
61	Evaluation test method of various solid biomass fuels	X-R. Li, H. Koseki, Y. Iwata	2008 International Symposium on Safety Science and Technology	2008.9.24 ～9.27
62	Tank Structural Integrity: Experimental Study of Floating Roof Integrity for Seismic Sloshing	H. Nishi	API Storage Tank Conference 2008	2008.10.8 ～10.9
63	コイン型リチウム電池の爆発危険性	古積　博、水田　亮 李　新蕊 鈴木康弘（日本カーリット(株)） 山崎ゆきみ（海上保安庁） 橋本　治（東京都環境整備公社）	火薬学会 2008 年度秋季研究発表会	2008.10.9 ～10.10

	題　　　名	発　表　者　名	発　表　会　名	発表年月
64	A STUDY ON CLASSIFICATION OF LANDFORM BASED ON SRTM-3 FOR ESTIMATION OF SITE AMPLIFICATION FACTORS IN METRO MANILA PHILIPPINES	B. Jeong (NICT) 他 1 名 S. Zama M. Hosokawa (FDMA) B. C. Bautista (PHIVOLCS)	The 14th World Conference on Earthquake Engineering	2008.10.12 ～10.17
65	Damage of Oil Storage Tanks Caused by Liquid Sloshing in the 2003 Tokachi Oki Earthquake and Revision of Design Spectra in the Long-Period Range	S. Zama, H. Nishi M. Yamada K. Hatayama (FDMA)		
66	人工呼吸や胸骨圧迫などの映像を付加した口頭指導の効果に関する研究	久保田勝明 田中秀治 (国士舘大) 他5名	第 36 回日本救急医学会学術集会	2008.10.13 ～10.15
67	ICT を用いた口頭指導の実態把握	久保田勝明 田中秀治 (国士舘大) 他5名 徳永尊彦（救急救命東京研修所） 夏目美樹（京都橘大） 津波古憲（川崎市消防局）		
68	ICT を用いた口頭指導の効果検証実験	前住智也 (国士舘大) 他5名 久保田勝明 徳永尊彦（救急救命東京研修所） 夏目美樹（京都橘大） 津波古憲（川崎市消防局）		
69	Effectiveness of Wearable Thermal Imaging Camera System for Firefighting and Rescue Activities in a Smoke- filled Road Tunnel	T. Suzuki, T. Tsuruda	International Congress Smoke Control in Buildings and Tunnels	2008.10.15 ～10.17
70	Mobility and Operability of Flexible Mono-Tread Mobile Track (FMT)	T. Kinugasa (Okayama Univ. of Science) 他 2 名 K. Osuka (Kobe Univ.) H. Amano	Proceedings of the 2008 IEEE International Workshop on Safety, Security, and Rescue Robotics (SSRR2008)	2008.10.21 ～10.24

	題　　　　名	発　表　者　名	発　表　会　名	発表年月
71	Equipment,Robots For Fire Fighting and Rescue in Japan	H. Amano	Proceedings of the 2008 IEEE International Workshop on Safety, Security, and Rescue Robotics (SSRR2008)	2008.10.21 ～10.24
72	国際消防救助隊活動支援のための災害時被害推定に関する研究開発プロジェクト	滝澤　修（NICT）他 1 名 細川直史（消防庁） 松岡昌志（AIST）	日本災害情報学会第 10 回学会大会	2008.10.25 ～10.26
73	Thermal decomposition behavior of cumyl peroxide measured by FT-IR	Y. Iwata, H. Koseki	2008 Mary Kay O'Connor Process Safety Center International Symposium	2008.10.28 ～10.29
74	Extinction of Counterflow Diffusion Flame by Fine-Water Droplets	A. Yoshida (Tokyo Denki Univ.) 他 1 名 H. Naito, Y. Saso	9th Asia-Pacific International Symposium on Combustion and Energy Utilization	2008.11.2 ～11.6
75	石油タンクへの入力地震動としてのやや長周期地震動の地域特性に関する検証	座間信作 野澤　貴（鹿島技研） 畑山　健（消防庁） 岩田克己（石油天然ガス・金属鉱物資源機構）	日本地震工学会・大会－2008	2008.11.3 ～11.5
76	Topography of Failed and Deposited Areas of the Large Collapse in Southern Leyte, Philippines Occurred on 17 February 2006	K. Araiba, H. Nagura (Mathematical Assist Design Laboratory) B. Jeong (NICT), M. Koarai (Geography and Crustal Dynamics Research Center) 他 1 名 N. Osanai (National Institute for Land and Infrastructure Management) 他 1 名, K. Sassa (Kyoto University)	International Conference on Management of Landslide Hazard in the Asia-Pacific Region	2008.11.11 ～11.15

	題　　　　名	発　表　者　名	発　表　会　名	発表年月
77	消防力最適運用支援システムを用いた市街地の地震火災リスク評価	関澤　愛（東京大）他 2 名 佐々木克憲（応用地質(株)） 座間信作、遠藤　真	第 23 回(2008 年)地域安全学会研究発表会	2008.11.13～11.15
78	平成 19 年（2007 年）能登半島地震において住宅被害が大きかった住民へのアンケート調査結果（2）－負傷者の特徴－	篠原雅彦 関沢　愛（東大） 山田常圭		
79	地震災害に対する緊急消防援助隊の到達時期について	鄭炳表（NICT） 新井場公徳、杉井完治 座間信作 岡部弘志（東大）他 1 名		
80	緊急地震速報に基づくリアルタイムスロッシング予測	座間信作、遠藤　真	日本高圧力技術協会平成 20 年度秋季講演会	2008.11.13～11.15
81	石油タンクのスロッシングによる内容液の溢流量算出に関する実験的研究その 2　直径 7.6m 模型タンク	山田　實、西　晴樹 座間信作、廣川幹浩		
82	地震動による石油タンク損傷被害推定システムの開発	西　晴樹、山田　實 座間信作、廣川幹浩		
83	無炎燃焼が疑われる堆積廃棄物の調査事例	遠藤和人（国立環境研）他 2 名 古積　博、佐宗祐子 内藤浩由 山脇　敦（産業廃棄物処理振興財団）	第 19 回廃棄物学会研究発表会	2008.11.19～11.21
84	廃棄物の適正処理と安全管理計画その 2－リチウム電池の廃棄危険性と対策－	橋本　治（東京都環境整備公社） 三橋博巳（日大） 古積　博		
85	四川大地震の震度分布の推定	鄭　炳表（NICT）他 1 名 座間信作、遠藤　真 細川直史（消防庁）	日本地震学会 2008 年度秋季大会	2008.11.24～11.27
86	Development of Small-scale Universal Flammability Apparatus for Polymeric Materials	若月　薫	Fire workshop in Tokyo by JNES	2008.11.25～11.28
87	暴走反応熱量計を用いた危険性評価	岩田雄策、古積　博	第 41 回安全工学研究発表会	2008.11.27～11.28

	題　　　名	発　表　者　名	発　表　会　名	発表年月
88	スロッシング時における石油タンク浮き屋根の健全性評価	小川祥平（横浜国立大）他２名 西　晴樹、山田　實 座間信作 畑山　健（消防庁）	第 41 回安全工学研究発表会	2008.11.27～11.28
89	バイオガソリンの小規模容器での燃焼実験	水田　亮、古積　博 岩田雄策 L. MAX (Ales 鉱山大)		
90	加速を受けた予混合火炎面の乱れのスケール	鶴田　俊		
91	汚泥固形バイオマス燃料の発熱に関する研究	李　新蕊、岩田雄策 古積　博		
92	道路トンネル火災における赤外線カメラの有効性に関する実験	鈴木　健、鶴田　俊 三浦　大（横浜市安全管理局）他１名		
93	ウォーターミスト空気混相流中の噴流拡散火炎の挙動	小谷良信（東京電機大）他１名、内藤浩由	第 46 回燃焼シンポジウム	2008.12.3～12.5
94	微細水粒子による対向流拡散火炎の消炎	内藤浩由、吉田亮（東京電機大）他２名 佐宗祐子		
95	映像伝送ケーブルの熱及び炎に対する耐久性に関する実験	鈴木　健、鶴田　俊		
96	火災時の大空間温度分布の時間変化	鶴田　俊		
97	柔軟全周囲クローラ RT-02 WORMY	衣笠哲也（岡山理科大）他２名 大谷勇太（(株)パシフィックソフトウェア） 大須賀公一（神戸大） 天野久徳	第９回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会	2008.12.5～12.7
98	階段昇降機構を付加した救助支援型担架システムの検証	岩野優樹（明石高専） 大須賀公一（神戸大） 天野久徳		
99	土砂災害に対する捜索救助活動場所の状況	新井場公徳		
100	自治体消防制度 60 周年記念消防防災ロボット等の表彰審査について	大須賀公一（神戸大） 天野久徳		
101	検知・探査型災害対策用クローラロボットの改良	津久井慎吾(トピー工業(株)) 天野久徳		

	題　　　名	発　表　者　名	発　表　会　名	発表年月
102	SLAM を利用した遠隔操縦の効率化に関する一提案	天野久徳 衣笠哲也（岡山理科大） 大須賀公一（神戸大）	第 9 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会	2008.12.5 ～12.7
103	テムザック T-53 の試験評価	天野久徳 馬場勝之（テムザック）他 1 名		
104	国際消防救助隊のためのリモートセンシングデータによる地震被害推定と被害抽出に関する研究	細川直史（消防庁） 鄭　炳表（NICT）他 1 名	CSIS DAYS 2008 全国共同利用研究発表大会	2008.12.11
105	三次元角柱周りの流れの渦放出特性	安藤正恵（首都大院） 阿部伸之（消防庁） 田代伸一（首都大）	第 22 回数値流体力学シンポジウム	2008.12.17 ～12.19
106	国際消防救助隊支援のためのリモートセンシングデータを用いた地震被害推定と被害抽出に関する研究	細川直史（消防庁） 鄭　炳表（NICT）他 1 名 松岡昌志（AIST）	日本リモートセンシング学会第 45 回学術講演会論文集	2008.12.4
107	レーダ技術とリアルタイムシミュレーションによる防災情報の創出	細川直史（消防庁）	災害・危機管理 ICT シンポジウム 2009 ～竜巻・突風・ゲリラ豪雨の観測を目指して～	2009.2.6
108	階段昇降機構を付加した救助支援型担架システム	岩野優樹（明石工業高等専門学校） 大須賀公一（神戸大） 天野久徳	第 14 回ロボティクスシンポジア	2009.3.16 ～3.17
109	柔軟全周囲クローラの湾曲動作について～湾曲動作のモデリングと運動解析～	衣笠哲也（岡山理科大）他 2 名 大須賀公一（神戸大） 天野久徳		
110	要救助者の探索システムに関する研究	高梨健一 細川直史（消防庁）	電子情報通信学会 2009 年総合大会	2009.3.17 ～3.21
111	RFID による測位を利用した携帯電話からの通報システム	細川直史（消防庁） 高梨健一 滝澤　修（NICT）		

(2) 論文発表

	題　　　名	発　表　者　名	掲載誌名等	巻号
1	Evaluation of various biomass fuels with heat flux measurements and gas vaporization test	Xin-Rui Li Hiroshi Koseki Yusaku Iwata Woo-Sub Lim	11th International Conference on Fire Science and Engineering (Interflam 2007)	pp.1379-1387 (2008)
2	Determination of Planck Mean Absorption Coefficients for Hydrocarbon Fuels	K. Wakatsuki A. Hamins M. R. Nyden G. S. Jackson, J. Kim S. P. Fuss	Combustion Science and Technology	Vol.180 Issue 4 pp.616-630 (2008.4)
3	Lessons from the 2003 Tokachi-oki, Japan, earthquake for prediction of long-period strong ground motions and sloshing damage to oil storage tanks	K. Hatayama (FDMA)	Journal of Seismology	Vol.12 No.2 pp.255-263 (2008.4)
4	Risk assessment on processing facility of raw organic garbage	Xin-Rui Li Hiroshi Koseki Yusaku Iwata	Journal of Hazardous Materials	Vol.154 Issues 1-3 pp.38-43 (2008.6)
5	Aerial firefighting against urban fire: Mock-up house experiments of fire suppression by helicopters	Tadashi Konishi (Oita National College of Technology) 他 1 名 Yusaku Iwata Hiroshi Koseki Kohei Sagae Akihiko Ito (Hirosaki University) 他 1 名	Fire Safety Journal	Vol.43 Issue 5, pp.363-375 (2008.7)
6	Flash points of n-decanol	Kyungok Kwon (Jeonju Univ.) Dongwon Lee (Penn State Univ.) Yusaku Iwata Hiroshi Koseki	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Vol.21 Issue 4 pp.478-480 (2008.7)
7	リモートセンシングで捉えたレイテ島岩屑なだれの地形的特徴	小荒井衛（NILIM）他 3 名 新井場公徳	日本地すべり学会誌	Vol.45 No.2 (184) pp.106-117 (2008.7)

	題　　　　　名	発　表　者　名	掲載誌名等	巻号
8	Experiments on dynamical motion of buoyancy-induced flame instability under different oxygen concentration in ambient gas	H. Gotoda (Ritsumeikan Univ.) 他 1 名 Y. Saso	Experimental Thermal and Fluid Science	Vol.32 Issue 8 pp.1759-1765 (2008.9)
9	A Study on Classification of Landform Based on SRTM-3 for Estimation of Site Amplification Factors in Metro Manila, Philippines	Jeong Byeong-pyo Zama Shinsaku Hosokawa Masafumi (FDMA) Takizawa Osamu (NICT) Bautista Bartlome C. (PHIVOLCS)	Proceedings of the 14th World Conference on Earthquake Engineering	07-006 CD-ROM (2008)
10	A Study on the Disaster Information Collection Support System, Incorporating Information and Communication Technology	Shibayama Akihiro (NICT) 他 1 名 Hisada Yoshiaki （Kogakuin Univ.）他 2 名 Endo Makoto Zama Shinsaku Hosokawa Masafumi (FDMA)	Proceedings of the 14th World Conference on Earthquake Engineering	11-0103 CD-ROM (2008.10)
11	Damage of Oil Storage Tanks Caused by Liquid Sloshing in the 2003 Tokachi Oki Earthquake and Revision of Design Spectra in the Long-Period Range	S. Zama, H. Nishi M. Yamada K. Hatayama (FDMA)	Proceedings of the 14th World Conference on Earthquake Engineering	S10-005 CD-ROM (2008.10)
12	Quick Collection of Earthquake Damage Information and Effective Emergency Response by Collaboration Between Local Government and Residents	Hisada, Yoshiaki (Kogakuin Univ.) 他 1 名 Zama, Shinsaku	Proceedings of the 14th World Conference on Earthquake Engineering	09-01-0026 CD-ROM (2008.10)
13	Characteristics of heat flow of magnesium particles measured with high sensitivity calorimeter	Yusaku Iwata Hiroshi Koseki	Science and Technology of Energetic Materials	Vol.69 No.2 pp.169-172 (2008.11)
14	Risk evaluation on the basis of pressure rate measured by automatic pressure tracking adiabatic calorimeter	Yusaku Iwata Hiroshi Koseki	Journal of Hazardous Materials	Vol.159 Issue 1 pp.35-41 (2008.11)

	題　　　　名	発　表　者　名	掲載誌名等	巻号
15	震災直後期における消防機関による実効性のある災害情報収集体制構築の必要性	杉井完治 関沢　愛（東京大）他 1 名 遠藤　真、座間信作 新井場公徳	地域安全学会論文集	No.10 pp.89-96 (2008.11)
16	IT Framework for Disaster Mitigation Information Sharing	Itsuki Noda (AIST) 他 1 名 Hiroki Matsui (CMD Laboratory Inc.) Hiroshi Yokota (Time Intermedia Corporation) Akihiro Shibayama (NICT) 他 1 名 Yoshiaki Hisada (Kogakuin University)他 1 名 Takeshi Yamada (VRI) Shinsaku Zama Jun-ichi Meguro (Waseda University) Ken Okamoto (Juntendo University Urayasu Hospital)	Journal of Disaster Research	Vol.3 No.6 pp.467-478 (2008.12)
17	Thermal behavior of sewage sludge derived fuels	Xin-Rui LI Hiroshi KOSEKI Yusaku IWATA Woo-Sub LIM	Thermal Science	Vol.12 Issue 2 pp.137-148 (2008)
18	石油タンクのスロッシングによる溢流量の算定	西　晴樹、山田　實 座間信作 御子柴正（NIED）他 1 名	圧力技術（日本高圧力技術協会）	Vol.46 No.5 pp.276-284 (2008)
19	Thermal Analysis on lithium primary batteries	R. Xin, H. Koseki	International Review of Chemical Engineering	Vol.1, No.1 pp.117-120 (2009.1)
20	Thermal characteristics and their relevance to spontaneous ignition of refuse plastics/paper fuel	Xin-Rui Li Woo-Sub Lim Yusaku Iwata Hiroshi Koseki	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Vol.22 Issue 1 pp.1-6 (2009.1)

	題　　　　名	発　表　者　名	掲載誌名等	巻号
21	柔軟全周囲クローラ（FMT）－無限軌道と脊椎構造を用いた新しい移動機構－	衣笠哲也（岡山理科大）他2名 大谷勇太（(株)パシフィックソフトウェア） 大須賀公一（神戸大） 天野久徳	日本ロボット学会誌	Vol.27 No.1 pp.107-114 (2009.1)
22	Safety evaluation of sewage-sludge-derived fuels by comparison with other fuels	Xin-Rui Li, Woo-Sub Lim, Yusaku Iwata Hiroshi Koseki	Fire and Materials	Vol.33 pp.187-200 (2009.2)
23	携帯電話を用いた災害時の情報収集システムの開発	鄭　炳表（NICT）他２名 座間信作、遠藤　真	日本地震工学会論文集	第９巻 第２号 （特集号） pp.102-112 (2009.2)
24	被害情報収集支援システムを用いた災害情報共有に関する研究	柴山明寛（NICT）他１名 久田嘉章（工学院大）他1名 座間信作、遠藤　真 野田五十樹（AIST） 関沢　愛（東京大） 末松孝司（(株)ベクトル総研） 大貝　彰（豊橋技科大）	日本地震工学会論文集	第９巻 第２号 （特集号） pp.113-129 (2009.2)
25	地域住民と自治体の協働による発災対応力の向上と効率的な被害情報収集・共有のための防災訓練	久田嘉章（工学院大）他1名 座間信作、遠藤　真 柴山明寛（NICT） 市居嗣之（オートノミー㈱） 関澤　愛（東京大） 末松孝司（㈱ベクトル総研）他１名 野田五十樹（AIST） 松井宏樹（(株)シーエムディーラボ） 久保智弘(ABSコンサルティング) 大貝　彰（豊橋技科大）	日本地震工学会論文集	第９巻 第２号 （特集号） pp.130-147 (2009.2)
26	効率的な被害情報収集と活用の提案とその実証	座間信作、遠藤　真 高梨健一、新井場公徳 関沢　愛（東大） 細川直史（消防庁） 鄭　炳表（NICT） 久田嘉章（工学院大）他1名	日本地震工学会論文集	第９巻 第２号 pp.185-199 (2009.2)

	題　　　　名	発　表　者　名	掲載誌名等	巻号
27	住民・自治体協働による防災活動を支援する情報収集・共有システムの開発	村上正浩（工学院大）他3名 座間信作、遠藤　真 大貝　彰（豊橋技科大） 関澤　愛（東京大） 末松孝司（(株)ベクトル総研） 野田五十樹（AIST）	日本地震工学会論文集	第9巻 第2号 （特集号） pp.200-220 (2009.2)
28	Thermal characteristics of Hydroxypropyl Methl cellulose	Woo-Sub Lim Jae-Wook Choi (Pukyong National Univ.) Yusaku Iwata Hiroshi Koseki	J. of Loss Prevention in the Process Industries	Vol.22 Issue 2 pp.182-186 (2009.3)
29	Heat fluxes on opposite building wall by flames emerging from an enclosure	Yee-Ping Lee M. A. Delichatsiosb Y. Ohmiya K. Wakatsuki A. Yanagisawa D. Goto	Proceedings of the Combustion Institute	Vol.32 Issue 2 pp.2551-2558 (2009)
30	新潟県中越沖地震による発電所内変圧器火災の原因調査	田村裕之	静電気学会誌	Vol.33 No.1 (188) pp.43-48 (2009)

(3) 解説

	題　　　　名	発　表　者　名	掲載誌名等	巻号
1	石油タンクのスロッシング対策の現状	座間信作	高圧ガス	Vol.45 No.4 (457) pp.288-291 (2008.4)
2	原子力施設の火災に対する消防研究センターの取り組み	鶴田　俊	火災	Vol.58 No.2 (293) pp.17-21 (2008.4)
3	火災安全設計手法としての CFD を巡る今日的課題	山田常圭	火災	Vol.58 No.2 (293) pp.33-38 (2008.4)

	題　　　　名	発　表　者　名	掲載誌名等	巻号
4	住宅火災死者のグループ化からみた対策と普及方策	鈴木恵子（消防庁）	防災ニュース	No.174 pp.8-16 (2008.4)
5	廃棄物施設の防火・消火技術の開発	佐宗祐子	環境技術会誌	第 132 号 (2008.7)
6	最近の廃棄物、再生資源の物性からみた火災危険	古積　博	環境技術会誌	第 132 号 (2008.7)
7	廃棄物処理施設と火災・爆発事例	鶴田　俊	環境技術会誌	第 132 号 (2008.7)
8	消防防災ロボットの現状と展望	天野久徳	映像情報メディア学会誌	Vol. 62 No.9 (720) pp.1391-1395 (2008.9)
9	火災旋風	篠原雅彦	セイフティ・エンジニアリング	第 151 号 (2008.10)
10	消防防災とフルードパワーシステム	天野久徳	フルードパワーシステム	Vol.39 No.6 pp.337-34 (2008.11)
11	小規模福祉施設の防火安全上の課題	山田常圭	火災	Vol.58 No.6 (297) pp.8-13 (2008.12)
12	天ぷら油火災の延焼拡大に関する実験的考察	田村裕之 阿部伸之（消防庁）	火災	Vol.58 No.6 (297) pp.39-44 (2008.12)
13	バイオガソリンの火災危険性について	古積　博、岩田雄策 内藤浩由	火災	Vol.58 No.6 (297) pp.45-50 (2008.12)
14	震災時の消防力運用計画と災害情報の収集・処理体制について	杉井完治	火災	Vol.59 No.1 (298) pp.48-53 (2008.12)

	題　　　　名	発　表　者　名	掲載誌名等	巻号
15	災害対応におけるリモートセンシング技術の活用	細川直史（消防庁）	予防時報	232 号 pp.26-35 (2008)
16	消防防災へのロボット技術の活用	天野久徳	消防防災	2008 春季号（24 号） pp.54-59 (2008)
17	2007 年能登半島地震、中越沖地震における消防活動に関する調査報告	新井場公徳	消防防災	2008 夏季号（25 号） (2008)
18	消防隊員用防火服の現状と今後の展望	箭内英治	消防防災	2008 夏季号（25 号） (2008)
19	Lessons learned from scrap metal fires and accidents during trasportation	Hiroshi Koseki Yukimi Yamazaki (Japan Coast Guard, Coast Guard Research Center) Masahide Wakakura (Disaster Information Center) Atsushi Terazono (National Institute for Environmental Studies)	Loss Prevention Bulletin	No.205 pp.15-18 (2008)
20	火災体験シミュレータ「fire cube」	須賀昌昭（フジタ） 阿部伸之（消防庁） 山田常圭	映像情報インダストリアル	6 月号 pp.43-49 (2008)
21	新潟県中越沖地震における危険物施設等の被害	山田　實、西　晴樹 座間信作	安全工学	Vol.47 No.3 (264) pp.154-157 (2008)
22	海外における内部浮き蓋付き屋外タンク貯蔵所の火災事例	古積　博	安全工学	Vol.47 No.4 (265) pp.218-222 (2008)
23	災害時要援護者の火災時避難安全	河関大祐	予防時報	235 号 pp.30-35 (2008)

	題　　　　名	発　表　者　名	掲載誌名等	巻号
24	静電気による障災害の研究について思うこと	松原美之	静電気学会誌	第 32 巻 第 2 号 p.57 (2008)
25	いざというときに役に立つ専門家集団であるために	松原美之	消防防災	2009 冬季号（27 号） pp.74-79 (2009.1)
26	消防研究センターにおける調査支援業務について	喜多洋樹	近代消防	Vol.47 No.1 pp.90-93 (2009.1)
27	平成 20 年の主な地震について―四川大地震、岩手・宮城内陸地震、岩手県沿岸北部の地震ー	座間信作	消防科学と情報	No.95 pp.20-23 (2009.1)
28	消防研究センターにおける調査支援業務について（その２ ）	喜多洋樹	近代消防	Vol.47 No.2 pp. 88-91 (2009.2)
29	最近の廃棄物・バイオマス燃料等の火災事例とその危険性評価	古積　博	Safety & Tomorrow	No.124 pp.17-21 (2009.3)
30	消防防災ロボット	天野久徳	ロボット	No.187 pp.5-9 (2009.3)
31	水害対応の安全管理について	新井場公徳	消防研修	第 85 号 pp.153-161 (2009.3)
32	2 階建てカラオケ店舗火災の原因調査について	田村裕之	近代消防	Vol.47 No.3 pp.86-89 (2009.3)

(4) 著書

	題　　　　名	執　筆　者　名	発行元	発行年月
1	電子情報通信学会　知識ベース 11 群 3 編 4 章　消防無線	細川直史（消防庁）	電子情報通信学会	2008.8

(5) 所外報告書

	題　　　名	担当箇所	執筆者名	発行元	発行年月
1	平成 20 年度廃棄物処理等科学研究費補助金 研究報告書　有害物質管理・災害防止・資源回収の観点からの金属スクラップの発生・輸出状況の把握と適正管理方策（K2015）	第 3 章　金属スクラップの火災	古積　博 山崎ゆきみ（海上保安試験研究センター） 若倉正英（災害情報センター） 佐宗祐子	国立環境研究所	2009. 3
2	防・減災における適切・機敏な初動判断形成に関する調査研究	初動判断形成の課題と対策について　～水俣豪雨災害の事例から～	細川直史（共著）	財団法人 地球科学技術総合推進機構	2009.3

2　一般公開

消防研究センターでは、平成 20 年度の科学技術週間（4 月 14 日から 4 月 20 日）における行事の一環として、4 月 18 日（金）に消防研究センターの一般公開を開催した。この科学技術週間とは、科学技術について、広く一般の方々に理解と関心を深めていただき、日本の科学技術の振興を図ることを目的として制定されたもので、発明の日（4 月 18 日）を含む一週間である。この科学技術週間にあわせて、消防研究センターでは、研究成果及び施設・設備等を毎年 4 月に一般公開している。

一般公開当日は、あいにくの強風と雨模様で、電車の運行にも支障が出るほどの悪天候にもかかわらず、表 1 に示すように昨年度と同程度の 581 名という大勢の来訪者があり、関係者はほっとしたところである。

平成 20 年度に一般公開された研究項目は、表 2 に示すように、全部で 12 項目である。これには消防大学校が含まれている。これら公開項目においては、研究員による実演やパネル等を用いての研究成果の紹介や、来訪者の方が体験できる場も用意された。例年、燃焼実験にかかわる実演は人気があり、特に平成 20 年度は、火災実験の実演スケジュールをわかりやすくして、一人でも多くの方に火災実験を見学していただくことを試みた。加えて、消防庁の特別実演として、ガソリンの買いだめによる危険性を知っていただくため、灯油用のポリタンクにガソリンを入れたときの火災危険性について、報道機関や一般の方を対象に、ガソリンのポリタンク容器貯蔵の火災危険性にかかわる燃焼実験も行った。

公開項目 11 の「石油タンクの全面火災への対応」は、2003 年 9 月に十勝沖地震が発生し、地震動によって燃料ナフサの貯蔵タンクが、全面火災の状況となった事故を契機に進められている研究である。石油タンク火災における泡消火のメカニズムや、大容量泡放水砲の技術上の課題と研究内容について、パネル等で説明した。その後、燃え盛る模型タンク内に泡消火剤を入れて、泡の広がりによって消火するメカニズムを実験で示した。このことが、来場者に、タンク火災の消火技術・消火薬剤について、より認識を深めることに役立ったものと感じており、来場者に興味を持たれた公開項目の一つである。

写真 1　石油タンクの全面火災への対応（公開項目 11）

近年、環境問題の観点から、アルコールとガソリンの混合油や食用油のリサイクル活用によるバイオディーゼルなど、バイオ燃料として多種多様なものが使われ始めている。その一方で、アルコールのような水溶性の燃料の火災に対しては、従来の泡消火剤では消火が難しいなど、防火安全対策面での新たな検討が必要となってきている。こうした諸課題について、今回、特に人気を集めたものとして、公開項目 6 の「自動車用バイオ燃料の火災危険性」がある。この実演は、実験状況をそのまま来場者に見学してもらおうとしたものである。バイオ燃料がどのように燃えるかを、実際にタンク火災実験で見学していただいた。パネル展示及び実演により、科学技術の発展に伴う新たな火災の危険性の出現及びそれに対する取組について、理解いただけたのではないかと期待している。通常

写真 2　自動車用バイオ燃料の火災危険性（公開項目 6）

見られない火災実験を見学できる良い機会であったため、よい評価があった項目であった。

特別公開であったポリタンクにガソリンを入れたときの危険性の実験には、報道機関をはじめ多くの見学者の参加があった。揮発油（ガソリン）税の暫定税率の期限切れに伴って、値下がりしていたガソリンが再び値上がりする前に、ポリタンク容器に買いだめし、車庫などに備蓄することが懸念される。この実験は、このような保管が、いかに危険であるかを知っていただくために、急きょ一般公開にあわせて行ったものである。この実験に対しては、報道機関の関心が高く、実験の模様（写真 3）が、多くのメディアで取りあげられた。身近なガソリンの危険性を感じていただくために、わかりやすい実験を行ったものである。しかし、興味を持つ方があまりにも多かったこと、実験回数には限りがあったため、よく見られなかったとの感想もいただいている。

今年度の一般公開では、火災実験に注目が集まっていたが、火災原因の調査の業務を説明する火災原因の調査室の紹介にも、多くの方が興味を示されていた。特に、消防関係の方にとっては、実験とは違う説明に耳を傾けていた。

今年度も大勢の来場者の方にアンケートのご協力をいただき、今回の一般公開について、公開内容や運営方法に関してのご意見・ご感想をお聞きすることができた。特に、火炎を使った実演については、来場者の関心が多く集まった。普段目にすることのできない火炎を使った実演については、今後も引き続き行うことに努め、消防研究への認識をさらに深めて、火災に対する安全を再認識いただくことは、我々消防関係者の責務と考えている。

火災実験を見に来られた方から、人が多すぎて十分に見学ができなかったとの指摘を多数いただいている。これは、予想をしていなかったことで今後の改善点としたい。また、実験回数が少ないとの意見もあったが、準備等の関係上、実験回数を多くすることはなかなかできないのが実状であり、次回のご来場をお待ちする次第である。

消防研究センターの前身、消防研究所が昭和 43 年から科学技術週間に一般公開（当時は施設公開）を始めて本年で 40 回目となる。年を重ねるごとに、国民の安心・安全を担う責務の重さを感じつつ、今後とも、皆様の期待に添うよう、日々

写真 3　ガソリンのポリタンク容器貯蔵の火災危険性（特別公開）

写真 4　火災原因調査室の業務（公開項目 2）

消防科学技術の向上に努めたい。消防研究センターが取り組んでいる内容を、より多くの方に知っていただければと考えている。

平成 21 年度も 4 月に一般公開を実施する予定である。今年の貴重な意見を基に、わかりやすい実演、展示をめざして、また広報にも力を入れてより多くの国民に理解される消防研究センターとなるよう努力するところである。

表 1　一般公開来場者数

区分	H15	H16	H17	H18	H19	H20
総務省・消防庁・他	13	7	21	34	35	12
消防大学校学生等	153	232	165	141	112	99
地方公共団体（消防本部等）	114	136	86	65	87	111
国立研究機関等	19	10	42	7	8	2
関係協会等	59	18	51	33	40	20
企業	286	306	257	148	243	248
報道関係	7	6	10	9	8	20
一般	136	175	60	101	66	69
合計	787	890	692	538	599	581

表 2　一般公開プログラム

番号	公開項目	公開方法	概要
1	消防研究センター紹介コーナー	ポスター等での消防研究センターの研究紹介や、開発した機器の実物展示、刊行した研究所報告、研究資料等を展示紹介します。	展示
2	火災原因調査室の業務	火災原因調査室の調査業務、研修業務、支援業務を紹介します。	展示
3	消防防災科学技術研究推進制度の成果に関する展示	競争的研究資金の研究テーマについて、その成果及び研究状況を発表します。	展示
4	地震等大規模災害時応急対応支援システム	地震等大規模災害直後の消防本部、自治体災害対策本部での意志決定を支援する幾つかのシステムについて紹介します。	展示
5	石油タンクの安全性向上　－石油タンクのスロッシング被害	地震時の石油タンクの被害を予防したり予測したりするために行っている「浮き屋根」を揺らす実験について紹介します。	展示
6	自動車用バイオ燃料の火災危険性	自動車用に開発されているバイオガソリン、バイオディーゼルについて、発火危険性を紹介するとともにその燃焼実験をします。	実演
7	消防大学校での教育訓練	消防大学校での教育訓練内容を写真パネルで紹介します。併せて訓練で使用している消防車両を展示します。	車両展示 パネル展示

8	火災時に発生する旋風に関する研究	大規模な市街地火災や森林火災などで発生する旋風について実験を交えて紹介します。	展示
9	ロボット技術の消防への応用	消防用移動ロボットユニット FRIGO-M の動作実演、体験操縦と、屋内における位置認識技術の実演を行います。	実演
10	サーマルマネキンによる消防隊用員防火服の耐炎性能試験	サーマルマネキンに着用させた消防隊員用防火服を火炎暴露する試験を実演します。	実演
11	石油タンクの全面火災への対応	タンク火災の泡消火のメカニズムを、小規模タンク火災の消火実験をまじえて紹介します。 また、大容量泡放水砲の技術上の課題と研究の取組について解説します。	実演
12	特殊災害に関する研究	横浜市安全管理局新消火システムを搭載しているミニ消防隊の展示と消火の実演及び横浜市安全管理局ウェアラブル赤外線カメラシステムの展示をします。	実演

3　全国消防技術者会議

1.　はじめに

2008 年 10 月 23 日（木）から 24 日（金）にかけて、「第 56 回全国消防技術者会議」が東京都港区虎ノ門のニッショーホールにて開催された。この会議は、消防防災の科学技術に関する調査研究、機器の開発、技術開発等の成果を発表し、消防関係者間での意見の交換を行うことを目的として、昭和 28 年より自治省消防庁消防研究所、独立行政法人消防研究所時代を通じて毎年開催している。本年度は、全国より延べ 730 人に及ぶ消防職員や消防防災関係者の参加を得て開催された。

会議初日は、岡本保消防庁長官（写真 1）及び寺村映消防研究センター所長の挨拶の後、「平成 19 年度消防防災機器の開発等及び消防防災科学論文に関する消防庁長官表彰」の受賞記念講演が行われた。

2 日目の午前は、特別講演として名古屋大学大学院環境学研究科の福和伸夫教授より、「必ず出会う大地震を前にした災害被害軽減のための地域防災活動の活性化」と題して、ご講演いただいた（写真 2）。

今回の会議では、活発な討論と情報交換を繰り広げることを目的に、1 日目の午後、2 日目の午前と 2 日間にわたり、全国の消防職員による特定のテーマ及び一般の研究発表で、3 セッション計 13 件の研究発表、火災事例報告などが行われた（写真 3）。

また、2 日目には、「安全な消防活動を目指して」に関連し、開発した機器等を展示しながら、機器等の使用方法や性能等について説明する展示発表が 6 件行われた。

その後、今回の会議では、特定のテーマである「安全な消防活動を目指して」の研究発表とパネルディスカッションが行われた。発表者と会議参加者との間で、消防防災の科学技術についての活発な意見交換が行われた。

写真 2　福和伸夫教授による特別講演

写真 1　岡本保消防庁長官の挨拶

写真 3　一般発表における会場風景

以下、本消防技術者会議における講演や研究発表セッションの概要について紹介する。

2. 特別講演

2日目の午前に、特別講演として、名古屋大学大学院環境学研究科の福和伸夫教授から、「必ず出会う大地震を前にした災害被害軽減のための地域防災活動の活性化」と題して、ご講演をいただいた。過去の地震被害を教訓に、防災・消防担当者においても、災害被害軽減のための行動がなされていないことへの警鐘や、具体的な耐震化行動を促進させるために、地震危険度の理解、耐震化の必要性の理解、耐震化の実践の課題などについて、大変わかりやすくご説明いただき、消防・防災関係者にとって大変有用な内容であった。

3. 受賞記念講演

消防研究センターでは、消防科学技術の高度化と消防・防災活動の活性化を目的に、関係機関やメーカーなどから、毎年消防防災機器の開発・改良及び科学論文を広く募集している。そのうち平成 19 年度に、消防庁長官から表彰された優秀な作品の中から、備北地区消防組合の「吸管延長器具の開発について」及び「背負い式手動ポンプの給水器具（マルチ給放水アタッチメント）の開発について」の 2 件、呉市消防局から「サバイバーネットの開発について」、京都市消防局から「ゲーム感覚を取り入れたタウンウォッチングについて」及び「より迅速かつ的確な放水活動を行うための『トレーニングシートの作成』について」の 3 件、計 5 件について、受賞記念講演をしていただいた。

4. 特別セッション

近年、消防職員の安全を脅かす災害・事故が多発していることに鑑み、今年の会議のテーマとして「安全な消防活動を目指して」を設定した。会議 2 日目の午後には、このテーマに沿った研究発表とパネルディスカッションで構成される「特別セッション」が開催された。特別セッションでは、最初にコーディネーターの箭内英治消防研究センター火災災害調査部長が趣旨説明を行い、続いて 5 件の研究発表が行われた。

研究発表では、木造建築物の倒壊の危険性と安全管理、流水域の安全活動、火災室内に関した防火衣、活動隊員の発汗と水分補給、探索救助活動時の生理的、心理的現象等、消防活動をより安全に行う上で欠くことのできない研究内容について報告された。

研究発表の後、川越地区消防局の天田豊氏、横須賀市消防局の飯島和彦氏、東京消防庁の小川浩由氏、大阪市消防局の北口正氏、南信州広域連合飯田広域消防本部の林崇司氏、鳥取県西部広域行政管理組合の吉木和宏氏の 6 名に、パネリストとして登壇いただき、「安全な消防活動を目指して」と題してパネルディスカッションを行った（写真 4）。消防活動において安全確保が特に困難であると感じられる活動や状況、消防活動における安全管理･安全確保のために有効な対策及び

写真 4　パネルディスカッションの様子

必要な研究、「消防ヒヤリハットデータベース」(http://www.shoubou-hiyarihatto.soumu.go.jp/)の活用方策等について、パネリスト並びに会場の参加者からご意見を伺うことができ、今後の消防活動をより安全にするために有用な内容であった。

5. 研究発表及び展示発表

[セッション1]

危険物施設の事故事例、家庭内の火災事例、活栓電気設備への注水、高層建物の消防戦術等について5件の発表があった。危険物施設の配管漏洩の事例と漏洩事故を低減させるための検査技術について、活栓電気設備に2流体消火システムを使って注水した時の実験概要、高層建築物火災戦術として活動隊員の負担軽減をするためには、どのようにホース、筒先を運搬することが良いかなどの内容が紹介された。また、家庭内で生じたワインクーラー、オーブントースターの火災事例が報告された。

[セッション2]

地球温暖化の取組と、授業中の火災、業務調理器、電球、車両火災の4件の火災事例について発表された。飯田広域消防では、地球温暖化防止対策として、庁舎建て替えにあわせて行った取組・実績が紹介された。火災事例としては、中学校で起こった理科の実験終了後の廃棄物による発火発生の再現実験の紹介、業務調理器ガスフライヤーの出火原因、陳列商品の照明用として使用されるメタルハライドランプ火災の再現実験が紹介された。また、火災車両の焼損調査・出火原因の検討が報告された。

[セッション3]

地震時の消防活動、雨による斜面崩落、水難事故対策に関する発表が行われた。震災時に発生する火災を軽減するには、初期活動を重視することの必要性が述べられた。より一層現実に近づけるため、有効先行降雨量というものを定義したときの斜面崩落との関係が発表された。また最先着した消防隊が、安全な水面救助活動を行うためにはどうするべきかについて、訓練等を交えて報告された。

[展示発表]

消防庁長官表彰受賞作品の一部については、1日目の午前の記念講演に続いて、昼休み時間に行われた展示発表1においても紹介された。紹介されたものは、災害時のトイレとして有用なバイオ技術を利用したトイレ、減圧機能を持った消火栓弁の開発、水利確保が容易となった吸管延長器具の開発、背負い式手動ポンプのアタッチメント、何でも搬送することのできる救助器具である。展示会場では、開発した機器の現物や解説パネル等が展示され、機器等の使用方法・性能等について説明が行われた(写真5)。

また、2日目の展示発表2では「安全な消防活動を目指して」というテーマの下で、6件の展示発表が行われた(写真6)。ホース結合器具の改良、

写真5 受賞作品の展示発表

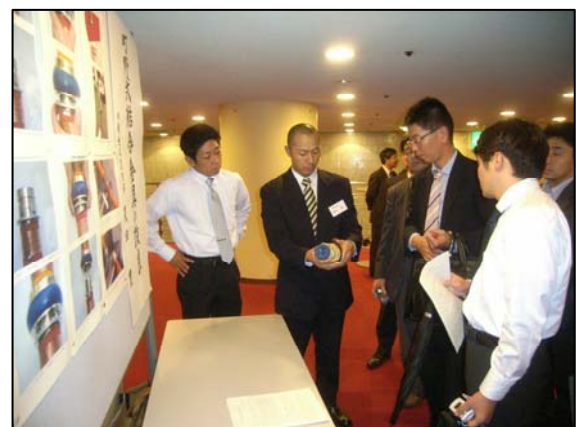



写真6 設定テーマに関する展示発表

組立、設定の時簡短縮の可能な発砲器具の改良、防火水槽転落事故防止用ふたの開発、発生居室内において短時間に浄化する硫化水素除去装置の開発が紹介された。また、ガンタイプノズル用送水基準板の作成、地中への漏洩危険物の特定方法についての紹介が行われた。2 日間にわたり実施した展示発表では、発表者と会議参加者との間で活発な意見交換が行われた。

6. おわりに

会議終了後のアンケートに対しては、多くの方々から意見が寄せられた。研究発表には回答者の約 8 割の方から、大変興味深かったとの回答があり、特に消防活動や火災原因に関して、関心が高かったことが伺われた。

平成 21 度の全国消防技術者会議は、平成 21 年 11 月 25 日（水）、26 日（木）の両日、今回と同じくニッショーホールにおいて開催する予定である。今回アンケートに寄せられた貴重な意見を参考にして、よりよい会議の運営に反映させていきたい。

◆　プログラム

注: *印は長官表彰「消防吏員及び消防団員等による消防防災機器の開発・改良の部」、**印は「消防吏員及び消防団員等による消防防災科学論文」の優秀賞

第 1 日目　10 月 23 日(木)

1　消防庁長官挨拶

消防庁長官　岡本　保

2　消防研究センター所長挨拶

消防研究センター所長　寺村　映

3　消防防災機器の開発等及び消防防災科学論文に関する消防庁長官表彰 受賞記念講演

(1)「吸管延長器具の開発について」*

備北地区消防組合　森　誠

村本満昭

江草恒志

(2)「背負い式手動ポンプの給水器具（マルチ給放水アタッチメント）の開発について」*

備北地区消防組合　若林孝紀

(3)「サバイバーネットの開発について」*

呉市消防局　奥迫正康

刈山賢一

(4)「ゲーム感覚を取り入れたタウンウォッチングについて」**

京都市消防局　杜若一郎

細見嘉孝

松本政治

中村達也

岩本達也

塩崎嘉津也

(5)「より迅速かつ的確な放水活動を行うための『トレーニングシートの作成』について」**

京都市消防局　井上博之

4　展示発表 1（消防庁長官表彰受賞作品）

(1)「自己完結型バイオリサイクルトイレ『オーガニックビュー』の開発」*

株式会社地球環境秀明　髙嶋康豪

(2)「閉止機構付減圧型消火栓弁の開発」*

株式会社北浦製作所　奥田忠裕

(3)「吸管延長器具の開発について」*

備北地区消防組合　森　誠

村本満昭

江草恒志

(4)「背負い式手動ポンプの給水器具（マルチ給放水アタッチメント）の開発について」*

備北地区消防組合　若林孝紀

(5)「サバイバーネットの開発について」*

呉市消防局　奥迫正康

刈山賢一

5　研究発表・セッション 1

(1)「漏洩事故から見た腐食・防食」

堺市消防局　東野郁夫

(2)「ワインクーラーから出火した火災」

東京消防庁　江口秀夫

(3)「活線電気設備への注水時における漏れ電流の計測」

横浜市安全管理局　井野幸夫

(4)「陶芸用粘土をオーブントースターで焼成中に出火した火災」

東京消防庁　賀持健市

(5)「ホース搬送器具の開発に伴う高層建物火災戦術の効率化について」

小田原市消防本部　関　英治
瀬戸　一
仲村真哉

6　研究発表・セッション 2

(1)「消防防災と地球温暖化防止への取組みについて」

南信州広域連合飯田広域消防本部　北沢　拓

(2)「理科実験終了後の廃棄物から出火した火災」

東京消防庁　北村洋三

(3)「業務用ガスフライヤーの火災」

枚方寝屋川消防組合　奥田一男

(4)「メタルハライドランプから出火した火災」

東京消防庁　小笠原敬之

(5)「自動車リコール部品交換時の整備不良により発生した火災について」

川崎市消防局　谷口大介

第 2 日目　10 月 24 日(金)

1　特別講演

「必ず出会う大地震を前にした災害被害軽減のための地域防災活動の活性化」

名古屋大学大学院環境学研究科教授　福和伸夫

2　研究発表・セッション 3

(1)「地震火災防御の“勝機”を見据えた具体的な震災時消防活動計画の必要性について」

消防研究センター　杉井完治

(2)「北九州市における有効先行降雨量と斜面災害との関係」

西日本工業大学名誉教授　玉田文吾
北九州市消防局　谷延正夫
川崎優介

(3)「最先着の消防隊による水面救助活動について」

鳥取県西部広域行政管理組合　吉木和宏

3　展示発表 2（安全な消防活動を目指して）

(1)「町野式結合金具の改良」

川越地区消防局　天田　豊

(2)「東消式簡易発泡器具の改良について」

川越地区消防局　駒谷正樹

(3)「安価で作成できる転落事故防止用のふた（地下式防火水槽用及び消火栓用）の開発」

海老名市消防本部　郷上美津男

(4)「硫化水素除去装置の開発とその効果について」

大阪市消防局　北口　正

(5)「ガンタイプノズルのノズル圧力と放水量の関係について」

東京消防庁　佐藤建司

(6)「地中等に漏えいした危険物の特定方法の検証について」

東京消防庁　海和晋史
五味正光

4　特別セッション

「安全な消防活動を目指して」

〇趣旨説明

消防研究センター火災災害調査部長　箭内英治

(1)「木造建築物の火災現場における建物倒壊等の危険度判定及び安全管理対策について」

東京消防庁　今野利弘

(2)「流水域における安全な活動について」

南信州広域連合飯田広域消防本部　林　崇司

(3)「防火衣の熱防護性に関する検証について」

東京消防庁　小川浩由

(4)「消防活動時における発汗と水分補給の重要性について」

横須賀市消防局　飯島和彦

神奈川県立保健福祉大学　鈴木志保子

(5)「火災室内の検索救助活動における消防隊員の生理的・心理的変化に係る検証」

東京消防庁　三野正浩

○討論

5　閉会の辞

消防研究センター研究統括官　松原美之

4　消防防災研究講演会

消防防災研究講演会は、消防防災に関する消防研究センターにおける研究成果及び時宜にかなったトピックス等をまとまった形で公開の場で発表し、あわせて、参加者と討論する場として平成 9 年度より始められたものである。研究講演会の主たる目的は、特定の課題に関係する専門的な知識を有する技術者及び研究者との討議を通じて、火災に関する解決策を模索し、その糸口を見いだすことであるが、併せてこれらの討論を踏まえ、将来に向けた研究計画の糧を得ることへの利用も期待されている。

平成 20 年度、第 12 回消防防災研究講演会は「地震等災害情報の収集・伝達・活用」のテーマで下記のように開催された。

平成 21 年 1 月 30 日（金）、消防研究センターにおいて、消防機関、県市町村、企業等 162 名の方々の参加のもと、「地震等災害情報の収集・伝達・活用」をテーマとした第 12 回消防防災研究講演会が開催された（写真参照）。

中央防災会議によれば、首都直下地震では、火災で 65 万棟が焼失し、それによる死者が全体の約 6 割に当たる 6,200 人にも上るとされている。これに対し、建物の耐震化、初期消火率の向上、密集市街地の整備などの対策が打ち出されているが、必ずしも期待通りにならないことも考えておかねばならず、いざという時の応急対応のあり方が重要となる。

そこで、本講演会では、

①被害情報をいかに迅速・的確、効率的に収集するか

②その情報を通信の輻輳（ふくそう）に巻き込まれることなく確実に伝達し共有できるか

③そしてその情報に基づき、次の応急対応行動を促す情報を創出し、合理的な防災活動の支援情報とするか

さらには災害対策本部等での応急対応に係る意思決定をいかに支援するか

についての技術的な取組について議論することとした。

以下に各セッションの概要を示す。

【情報収集】

火災の早期覚知が、地震直後においては極めて重要であるとの認識から、消防署所からみた方位だけで迅速に火点を特定する手法、地震直後の輻輳を考慮し、今や 1 億台を超えたと言われる携帯電話のメモリに被害情報を容易に登録することができる仕組み、さらには市町村管内を小学校区程度にブロック化し、その中で自律的に住民・行政職員協働で被害情報を収集することの提案と具現化についての紹介がなされた。

【情報伝達】

地震直後の通信の輻輳を回避するための独自通信網の確立のため、長距離無線 LAN 及びアドホック通信技術の利用、さらには災害時要援護者にやさしい情報伝達に関する検討状況等が紹介された。

【情報の活用】

地震直後の混乱期であっても大局的応急対策を見逃すことなく実施すること等を支援するシステム、様々な情報を地図上に表現して共有化を図り、意思決定を支援するシステム、同時多発火災に対して全体の焼損面積を最少とするように、限られた消防力をいかに振り分けるかに関する情報を提供するシステムの紹介がなされた。

最後に、収集体制も含め収集・伝達・活用に関するこれらの技術の有用性について、愛知県豊橋市の住民参加のもとでの防災訓練で検証した結果について報告がなされた。

なお、各講演内容については、消防研究センターホームページ（http://www.fri.go.jp）に掲げた。中にはほぼ実用に達したものもある。それらが円滑な消防防災活動や地域住民の安全確保の一助となれば幸いである。

写真　講演会の様子

表１　プログラム

地震等災害情報の収集・伝達・活用	
◇開会挨拶	消防研究センター　所長　寺村　映
◇趣旨説明	消防研究センター　座間信作
【情報収集】	
「火点の早期覚知の必要性・困難性とその具体的手法」	消防研究センター　杉井完治
「携帯電話を用いた情報収集」	情報通信研究機構　鄭　炳表
「住民・行政協働による被害情報の収集」	消防庁消防技術政策室　細川直史
【情報伝達】	
「長距離無線 LAN による情報伝達」	消防研究センター　高梨健一
「災害時要援護者等への情報伝達」	消防研究センター　河関大祐
「柔軟な通信系の構築－構想と実現に向けての取組み」	消防研究センター　高梨健一
【情報の活用】	
「災害対策本部支援システム」	消防研究センター　座間信作
「消防防災 GIS について」	消防科学総合センター　小松幸夫
「延焼シミュレーションと消防力最適運用支援システム」	東京大学　関沢　愛
「情報共有に係る実証実験」	工学院大学　村上正浩
【全体質疑応答・総括】	司会　消防研究センター　座間信作
◇閉会挨拶	消防研究センター　研究統括官　松原美之

5　消防防災機器の開発等及び消防防災科学論文に関する消防庁長官表彰

自治体消防制度 50 周年を記念して、消防庁は平成 9 年度から消防科学・技術の高度化と消防防災活動の活性化に寄与することを目的に、消防防災機器の開発・改良及び消防防災科学に関する論文を募集し、優秀な作品を消防庁長官が表彰する制度を創設した。平成 18 年度からは消防研究センターとして再発足したことにともない、消防庁と消防研究センターの共催で行われ、現在に至っている。

平成 20 年度には第 12 回が実施され、文書による募集案内、消防紙誌、各種消防関係団体の機関誌への募集広告及びインターネットへの掲載等により広く作品を募った結果、63 編の作品の応募があった。応募作品は、学識経験者及び関係行政機関並びに関係団体を代表する者からなる表彰選考委員会において審査され、以下の 14 編（優秀賞 12 作品、奨励賞 2 作品）が表彰作品となった。

表彰作品

1　優秀賞（12 編）

【消防吏員・消防団員等による消防防災機器の開発・改良】　5 編

(1)　硫化水素除去装置の開発

大阪市消防局　北口　正、橋口博之、大塚通寛、山下伸也、佐藤孝行、阪口義博
田中智也、白井　誠、伊藤真一、前田祥亨、本土淳一郎、堂本昌裕

(2)　ストレート筒先の無反動変換器具の開発について

備北地区消防組合庄原消防署　上野芳彦、橋本政彦

(3)　マンシェットの改良について

備北地区消防組合三次消防署　小川靖太郎

(4)　応急担架に転用できるベッドパッドの開発

愛知郡広域行政組合消防本部　青西勝也

(5)　崩壊危険感知器「要信棒」の開発

呉市消防局西消防署　平岩弘次、濱岡洋平

【消防吏員・消防団員等による消防防災科学論文】　3 編

(1)　AED の実技調査から操作方法等について検討
～誰でも簡単に使える AED の普及を目指して～

福岡市消防局　明井忠司

(2)　潜水検索時の安全策の考察について

京都市上京消防署　坂田康二、尾本幸伸、山本直樹、嶋田貴樹、新田宜広

(3)　文化財の搬出計画に関する考察

－文化財セーフティカードと文化財トリアージタッグを活用した搬出活動－

京都市南消防署　渡辺隆司、谷村良明、西村浩二、西村　悠

京都市東山消防署　佐々木康裕、畦﨑晃義、岩船寛大、山中徹郎、加藤賢太

【一般による消防防災機器の開発・改良】　2編

(1)　ユニバーサルデザイン対応避難器具の開発

ナカ工業株式会社　庄司辰夫

(2)　ダイヤル式噴霧ノズルの開発

株式会社岩崎製作所　岩崎博己

【一般による消防防災科学論文】　2編

(1)　「充電接触部の過熱」を未然に防ぐ検出技術の確立

河村電器産業株式会社　吉田敦至

(2)　レーザ誘起爆風を用いた消火法の実験的検討

弘前大学大学院理工学研究科　鳥飼宏之

2　奨励賞（2編）

(1)　町野式結合金具の改良

川越地区消防局　天田　豊

(2)　泡による火災の延焼阻止効果について

株式会社モリタホールディングス　廖　赤虹、坂本直久

平成 20 年度　優秀賞　消防吏員・消防団員等による消防防災機器の開発・改良

硫化水素除去装置の開発

大阪市消防局
北口　正、橋口博之、大塚通寛、山下伸也、佐藤孝行、阪口義博
田中智也、白井　誠、伊藤真一、前田祥亨、本土淳一郎、堂本昌裕

1.　はじめに

最近、全国的に温泉入浴剤などの硫黄化合物とトイレ洗剤などの塩素系化合物を混合させることにより人為的に硫化水素を発生させる事案が急増しており、当局管内においても 2 月 19 日から 7 月 26 日の 4 ヵ月間で 25 件発生し、20 名が死亡している。

硫化水素事案のほとんどは自損目的で 100％に近い率で死亡に至っているが、自損者以外の家族などが巻き添えにより死傷したり、発生した硫化水素が屋外に漏洩することにより近隣住民が気分不良を訴えたり、長時間にわたり避難を強いられることが問題となっている。また今後、硫化水素を使った犯罪発生も懸念されており、地下街・地下鉄・バスなど公共的な密閉空間で硫化水素が発生すると多大な人的被害が出るだけではなく、除去処理に拡散するための広大な開放空間及び長時間を要し、その社会的影響は計り知れない。

そこで、近隣住民に被害が及ぶことがなく避難を最小限にし、さらに消防隊員が長時間にわたり硫化水素に曝露されることなく作業時間を短縮できるなど、二次災害防止を目的として、硫化水素を屋外に排出することなく発生居室内において短時間に浄化する「簡易型硫化水素除去装置」を開発した。

2.　除去装置作成に至った経緯

上記硫化水素発生事案 25 件のうち、消防隊の作業時間が 1 時間を超える事案が 21 件あり、消防隊の作業時間が長引くのと同時に付近住民に対する避難勧告が長時間に及ぶことが問題となっていた。

その中でも 5 月に発生した事案では覚知時間が深夜 0 時頃で、住民の避難時間も 3 時間に及び、住民から寒さの訴えや早く自宅に戻りたい旨の要望が相次いだ。

そこで避難住民の一時避難場所としてエアーテントの設営や人員搬送車の要請など検討したがいずれも住宅密集地において実用的ではなかったため当面の防護対策として保温用毛布と飲料水の準備を進めた。しかし、季節によっては雨や風・炎天下や寒さの中で避難を強いることとなり抜本的な対策とはならない。そこで発想を転換し発生居室内で硫化水素を処理できれば広範囲に避難を促す必要はなくなり、かつ避難勧告時間を短縮させることができるのではないかと考え、その処理方法について検討した。

3.　除去装置の開発

硫化水素が水溶性であることに着目し、放水による溶解や中和剤の散布などの検証を重ねていたがなかなかよい結果が出なかった。案も尽きかけていたところ、大阪市立環境科学研究所の硫化水素に詳しい工学博士から硫化水素を吸着できる活性炭があるとの情報を得た。

早速、この活性炭のサンプルを入手し、活性炭と送排風機を組み合わせた除去装置のミニチュアを作成。底に穴を開けた紙コップの中に網に入れ

た活性炭を詰め小型ドライヤーの先に付け、ドライヤーからの送風が活性炭を通過する仕組みにした。ミニチュアセット内で硫化水素を発生させ、高濃度になったところでドライヤーの送風を開始したところ、500ppm あった濃度が 1 分ほどで 0ppm まで低下した。（写真 1）

この結果により活性炭と送排風機を組み合わせた除去装置の効果に確証を得たので、実物検証の準備を進めた。

実物検証は送排風機のダクト排気口付近に洗濯用ネットに入れた活性炭を詰め（写真 2)、ドラゴンブーストユニット（DB）のコンテナを居室（24m^3）と見立て、温泉入浴剤（440ml）とトイレ洗剤（500ml）を混合し硫化水素を発生させ、濃度が安定した時点（硫化水素発生 10 分後・550ppm）で送排風機を作動した。しかし、30 分経過しても全く濃度に変化が現れなかったので内部を確認したところ、ダクトの排気口に活性炭を取り付けていたため、ダクト内の圧力が上昇し無秩序に移動しており送排風機から排気された硫化水素は活性炭を効果的に通過しなかった。これにより検証の継続を一旦断念し、活性炭の固定方法について再検討することとした。

次の検証装置は、送排風機のダクトの代わりにポリエチレン製植木鉢を使用し送排風機との間を密着させ、かつ送排風機を垂直に立てて使用する方法を考案した（写真 3)。

また、活性炭販売業者から硫化水素を活性炭に効果的に吸着させるためには送風量を 40m^3／分以下にする必要があるとの情報を得たが、当局保有の送排風機は送風量が 70m^3／分あるため、排気側に活性炭を配置するのではなく吸気側に配置することで活性炭が抵抗となり吸気側の風量を低下させることに成功した。

4. 除去装置の検証

先と同様の検証を実施（写真 4)。硫化水素発生直後から濃度は急上昇し、5 分後に最高値（500ppm）に達した。その後、緩やかに（毎分1～2ppm）減少していったため反応が治まったと判断し、除去装置を作動させたところ濃度に急激な変化がみられ作動後 10 分で約 260ppm・20 分で約 100ppm･30 分で約 40ppm の濃度が低下し、全体としては除去装置作動後 30 分後に 400ppm の濃度が低下することとなった。この検証結果により装置について一定の効果があることが確証されたが、活性炭の量についても検証が必要であるため、第 1 回目は 3kg、第 2 回目は 4kg、第 3 回目は 2kg として検証したところ、混合液の反応の割合で濃度最高値に差はあるものの、濃度低下にほぼ同一の結果が出た。

この結果から一定量の活性炭（今回の検証では直径 30cm の円をほぼ覆うことができる量：2kg）があれば濃度低下時間に差はないと考えられ、活性炭の量よりも硫化水素を吸着する活性炭の面積が重要と思料した。

5. 除去装置の改良

活性炭の吸着面積を増すために改良装置を考察。プラスチック製衣装ケースであれば底部の面積が大きく取れるのではないかと考え、製作にとりかかった。1 号機の吸着面積は約 70cm^2、2 号機の吸着面積は約 200cm^2 と 3 倍近い面積となった。（図 1、写真 5）

6. 改良型除去装置の検証（公開検証訓練）

検証方法は先の 2 回の検証と同様であるが硫化水素発生居室を検証しやすいよう窓が付いている移動式ユニットハウス（17m^3）に変更した。(写真 6)

消防、警察、海上保安本部等防災機関、ホテル、報道関係者など 200 名以上の見学者が集まり、反響の大きさに驚きながらも検証した結果、2 回目の検証に比べ濃度低下の速度が劇的に速まり、装置作動前には 753ppm あった濃度が作動後 5 分で 71ppm まで低下。作動後 13 分で労働安全衛生法規制値の許容限界濃度である 10ppm を下回る 3ppm にまで低下しその効果を十分に検証でき公

開検証訓練は成功を収めることができた。（表 1）

7. 今後の装置の可能性

当局では現在、硫化水素除去装置を機動指揮支援隊及び化学災害特別救助隊 4 隊に 5 機保有し、硫化水素発生事案に対応している。

今回は硫化水素に対応できる活性炭を活用したが、他の有毒ガスの種類によって専用活性炭を入れ替えれば有毒ガス災害の対応にも期待ができる。

非常に安価で誰にでも簡単に製作可能であるので今後は全国の消防機関をはじめとする防災機関で保有し同種事案による二次的被害の防止につなげていただきたい。

※除去装置製作に伴う材料費 2500 円程度

活性炭：1kg 約 1500 円程度

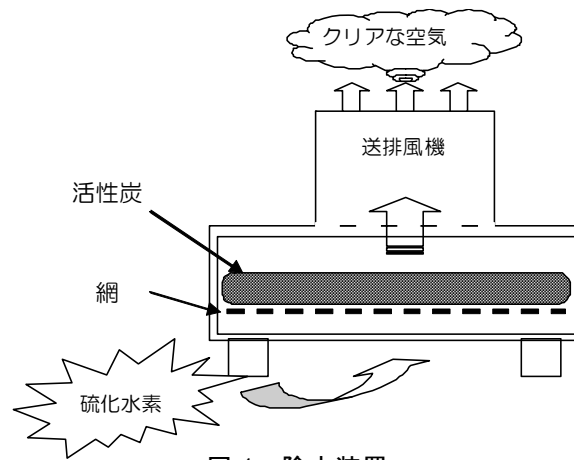



図 1　除去装置

表 1　簡易型硫化水素ガス除去装置検証訓練　濃度変化測定結果

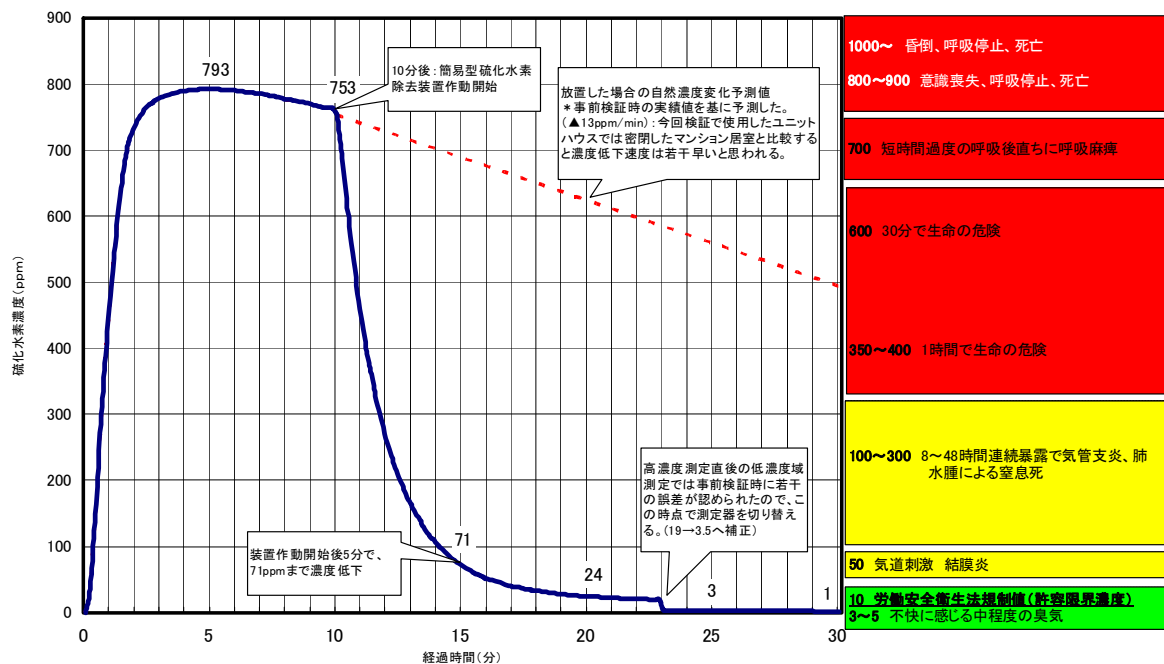



写真１　ミニチュアセット内での実験

写真２　実物検証の様子

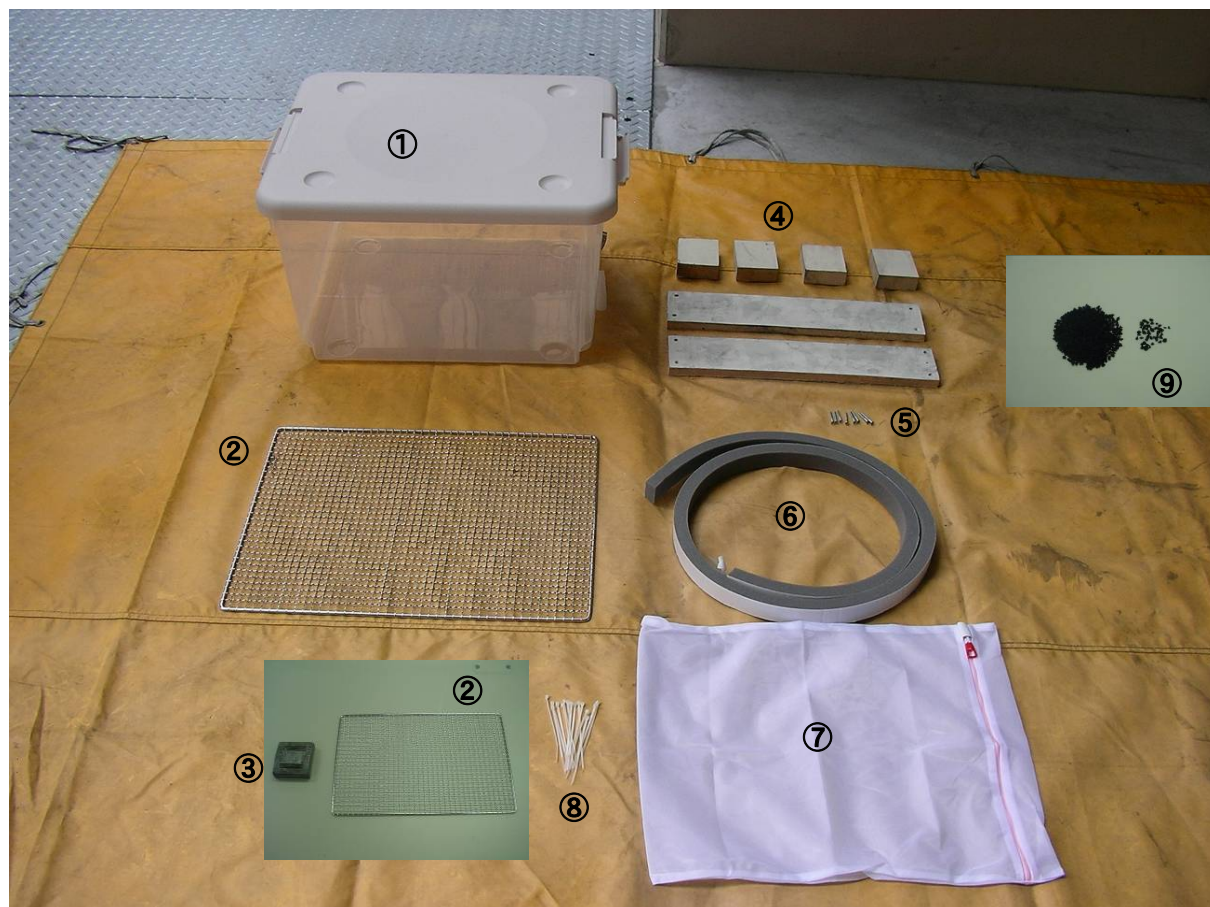
写真３　送排風機を立てて活用する方法を考案

写真４　コンテナ内での検証

写真５　改良型除去装置

写真６　公開検証訓練の様子

硫化水素除去装置作成方法

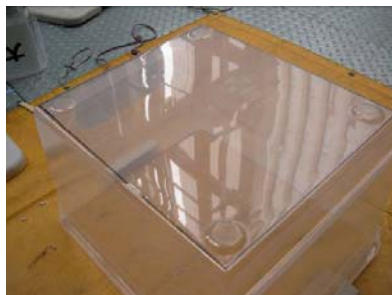
1　使用材料

① 衣装ケース	② 網 大小	③ おもり	④ 木材	⑤ 木ネジ	⑥ 隙間テープ
⑦ 洗濯用ネット	⑧ 結束バンド	⑨ 特殊触媒活性炭 約 5kg			

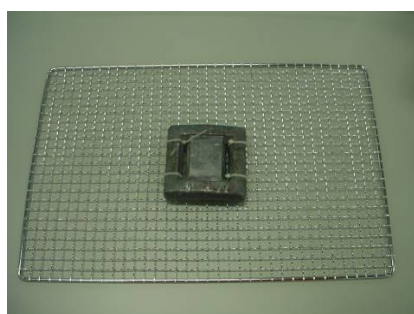
※材料費 2500 円程度（活性炭除く）

2　作成方法

(1)　衣装ケース上部の開放

・衣装ケース上部（ふた部分）に送排風機を取り付ける部分の穴を開け、穴の周囲に隙間テープを貼る。

(2)　衣装ケース下部の開放と網の固定

・衣装ケース下部に穴を開け、結束バンドで網を固定する。

(3)　衣装ケースに活性炭をセット

・活性炭の浮き上がり防止ネットを作成する。
・衣装ケースに洗濯用ネットに入れた特殊触媒活性炭をセットし、蓋を閉める。

(4)　上記作成手順により作成し、上部に送排風機をセットすれば完成。

平成 20 年度　優秀賞　消防吏員・消防団員等による消防防災機器の開発・改良

ストレート筒先の無反動変換器具の開発について

備北地区消防組合庄原消防署
上野芳彦、橋本政彦

1. はじめに

私たちの所属では火災に備え、日々訓練等を行っており、人員不足による危険要素の排除や安全管理の徹底を図るとともに、資器材の整備が進められている。

しかし、実際の火災では屋内進入等に人員を奪われ、放水作業を筒先員 1 名で行うことがある。その場合、筒先員の肉体的負担は大きく、過酷な作業になるとともに、安全管理も十分とは言えない状態に陥ることとなる。また、資器材においても無反動ノズルの絶対数が不足し、従来のストレート筒先で火災防ぎょに当たっているのが現状である。このストレート筒先は反動力が強く、圧力の急な上昇等を起こせば 1 名での筒先保持は難しくなり、安全を確保することは容易ではない。

そこで、このような問題を解決するため、一人で素早く・簡単にストレート筒先を無反動ノズルに変換できる無反動変換器具「無反動パイプ」を考案した。

2. 構造説明（図面参照）

無反動パイプの構成部品

・塩化ビニール製パイプ（内径 75mm）
・塩化ビニール製パイプエルボ（45°内径 75mm）
・とめ金具
・蝶番
・携行用カラビナ

3. 取り付け方法（写真 1、2 参照）

通常通りホースを延長し、ストレート筒先を結合する。そして、携行してきた無反動パイプのとめ金具を外してパイプを開き、筒先へ結合したホースをパイプの中に入れて、再び閉じれば装着が完了する。

4. 使用状況

(1) 筒先を保持した状態の無反動パイプ使用状況（写真 3 参照）
ポンプ圧 0.4MPa で使用
(2) 筒先を接地させた状態の無反動パイプ使用状況（写真 4 参照）
ポンプ圧 0.7MPa、地面はアスファルトで使用

5. 携行状況

(1) 筒先員携行状況
筒先員防火衣腰ベルト D 管へ取り付け携行（写真 5 参照）
(2) 車両収納状況
防火衣携行用のカラビナで吊り下げて収納（写真 6 参照）

6. 利点

(1) 延長したホースに無反動パイプを取り付けるだけなので、一人で操作が行える。

(2) 無反動化されているので、筒先を接地させ片手保持で放水できる。

(3) 水道パイプを使用しているため軽量で持ち運びが容易である。

(4) 作成費用が安価である。

7. まとめ

ストレート筒先を使用し火災防ぎょする時、この

「無反動パイプ」を使用することにより、隊員一人で素早く・簡単に無反動化させ、筒先員の負担を減らし、より安全な火災防ぎょを行うことができると信じている。

無反動パイプを閉じた状態

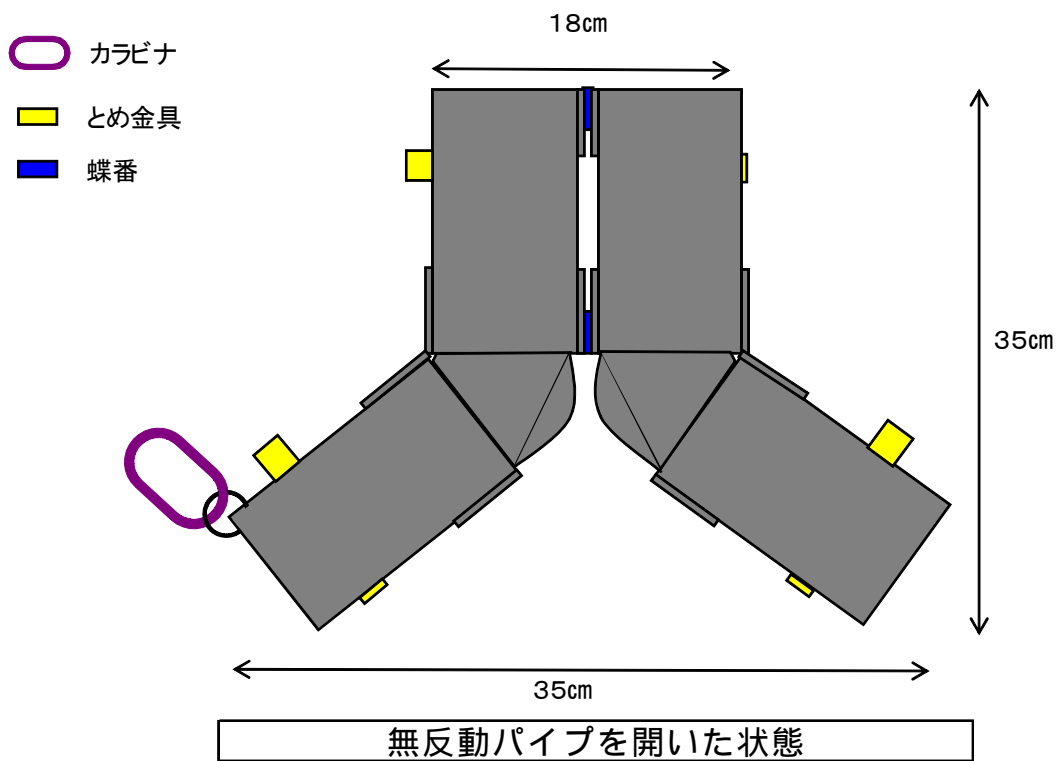
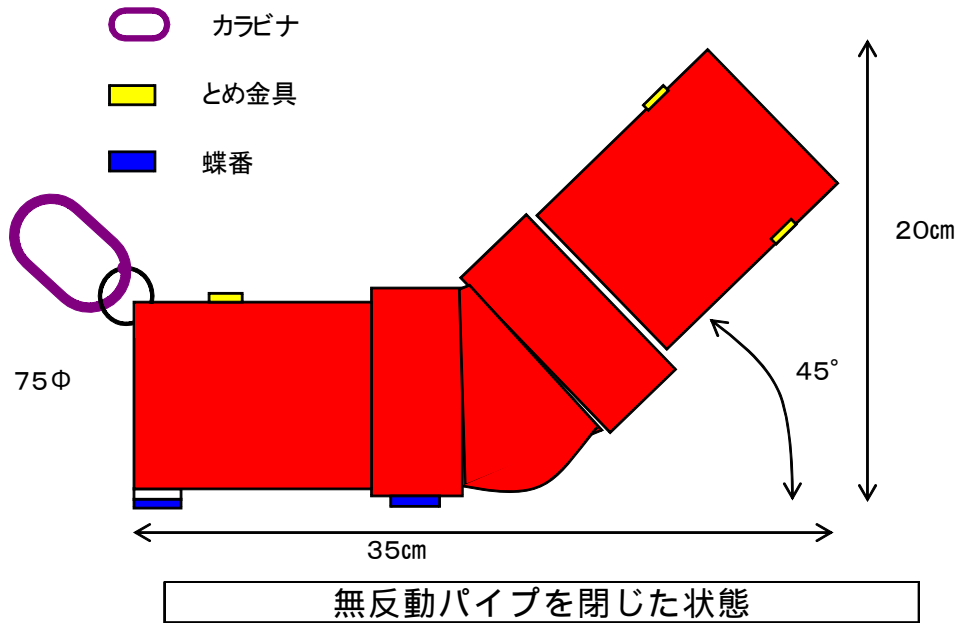
無反動パイプを開いた状態

参照図面

写真１　無反動パイプ装着状況

写真２　無反動パイプの装着完了

写真３　筒先を保持した状態の使用状況

写真４　筒先を接地させた状態での使用状況

写真５　筒先員携行状況

写真６　車両収納状況

平成 20 年度　優秀賞　消防吏員・消防団員等による消防防災機器の開発・改良

マンシェットの改良について

備北地区消防組合三次消防署
小川靖太郎

1. はじめに

私たちが救急出場し傷病者を搬送する場合、傷病者のバイタルサインは重要な観察項目である。救急現場では一刻も早い血圧測定の結果が求められ、測定方法も時代とともに進化してきた。

現在は自動血圧計の導入により、測定ボタンを押すだけで容易に測定できるが、自動血圧計を用いても容易に血圧測定できない場合がある。その理由として、マンシェットと呼ばれる環状帯を上腕に巻きつける際の様々な問題点が挙げられる。

例えば、意識の無い傷病者は腕が脱力しており、両手を使用して巻く方法では、傷病者の腕が保持できず、マンシェットが巻きにくい。また、腕の細い傷病者は、巻き付けの強さが緩くなりがちである。

以上のような問題点を解決するため、どの様な傷病者に対しても素早く、簡単・確実に、そして片手で巻けるマンシェット、その名も「クイックマンシェット」を考案試作した。

2. 器具の概要

(1)　使用部品

マンシェット・・・・・1 帯
綿布・・・・・・・・・少々
板バネ・・・・・・・長さ 500mm×幅 30mm
（2 本）
（写真 1 参照）

マンシェットは外部が布製で、圧迫部が内蔵してある物を使用し、布は綿布を使用した。板バネは伸展した状態のものに力を加えると一方向へ丸まる性質を持っている。（図 1、2、写真 1～5 参照）

(2)　寸法

縦 140mm×横 520mm
（図 3 参照）

(3)　仕組み

クイックマンシェットの構造は、通常のマンシェットの内部に、綿布でベルト穴を作成し、ベルト穴に板バネを通したものである。

なお、板バネの巻き付け力は 1 本では弱いため、2 本を重ねて使用した。（図 3、写真 6 参照）

3. 使用方法

クイックマンシェットを伸ばした状態で、測定ポイントを傷病者の上腕動脈付近へ置き、クイックマンシェットの端を腕方向に折り曲げる。マンシェットは適度な締め具合で腕に巻き付き、同時にマジックテープにより固定される。

以上の操作でマンシェットの巻き付けは完了し、後は自動血圧計の測定ボタンを押すだけで血圧測定をすることができる。（写真 7～9 参照）

4. 比較検証

救急車に傷病者を収容した状態で、通常のマンシェットとクイックマンシェットを実際に使用し、マンシェットの装着に要す時間及び血圧の測定値を比較した。

(1) マンシェットを傷病者の腕に装着し，測定ボタンを押すまでの時間比較。なお、5 回ずつ計測し、平均値を出した。（表 1 参照）

結果　意識のある傷病者の場合には大きな時間差は認められなかったが、意識のない傷病者の場合に約 2 倍の時間差が認められた。

(2)　通常のマンシェットで 2 回続けて測定し、5 分後にクイックマンシェットで 2 回続けて測定した。（表 2 参照）

結果　板バネを内蔵したことによる、測定値に大きな差異は認められなかった。

5.　利点

クイックマンシェットの利点として、次のことが挙げられる。

(1) 片手で巻き付けができるため、片方の手で傷病者の腕を保持することができ、意識のない傷病者にも容易に装着することができる。

(2) 血圧測定が短時間で行えるので、他の観察に時間的な余裕ができる。

(3) 腕の太さを問わず、しっかり巻き付けができる。

(4) 巻き付けの強さが一定、かつ、測定ポイントを合わせやすいため、測定ミスを防げる。

(5) 傷病者への負担が軽減される。

(6) 使用した板バネは、1 本 450 円程度であり安価に製作が可能である。

6.　まとめ

今回考案試作したクイックマンシェットの使用結果は良好であり、迅速で確実性を必要とする救急車内での血圧測定が容易となった。

今後新しい医療器具として、各医療現場で使用されることを信じている。

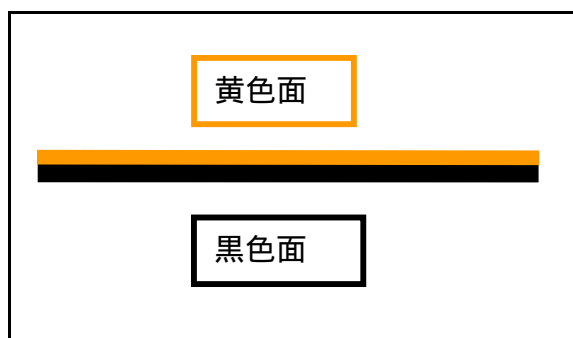



図 1　丸まった状態の板バネ断面図

図 2　伸展した状態の板バネ断面図

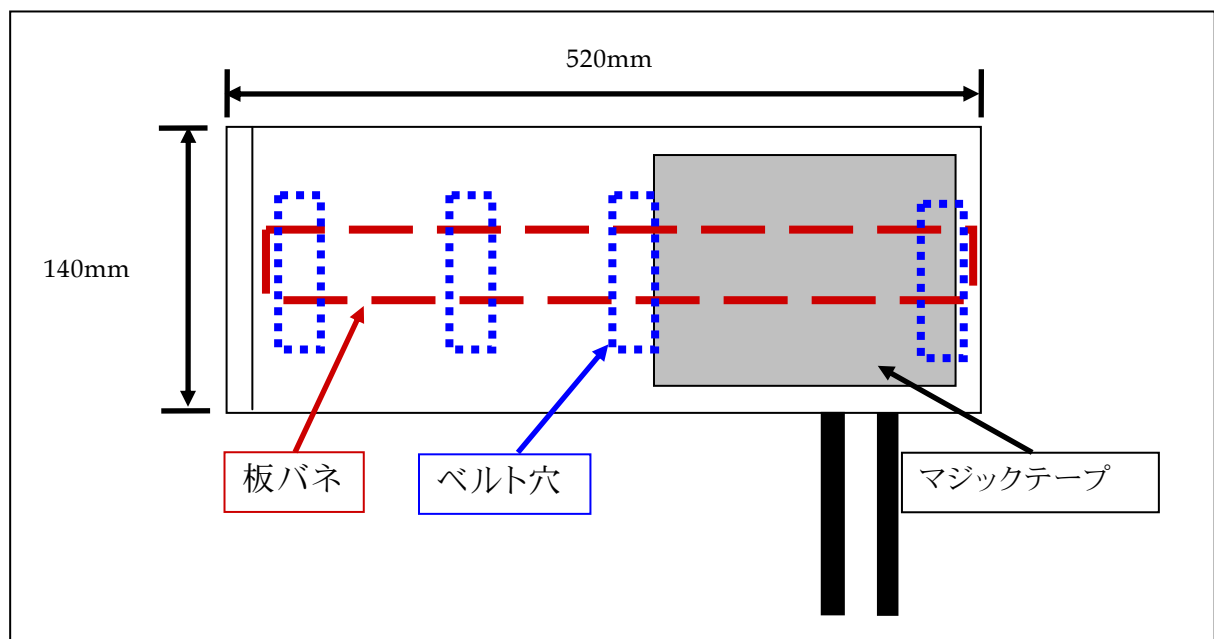



図 3　構造図

表１　（単位：秒）

	意識のある傷病者	意識のない傷病者
通常のマンシェット	10.44	16.12
クイックマンシェット	8.27	8.98

表２　（単位：mmHg）

	１回目	２回目
通常のマンシェット	118/56	115/49
クイックマンシェット	119/53	118/54

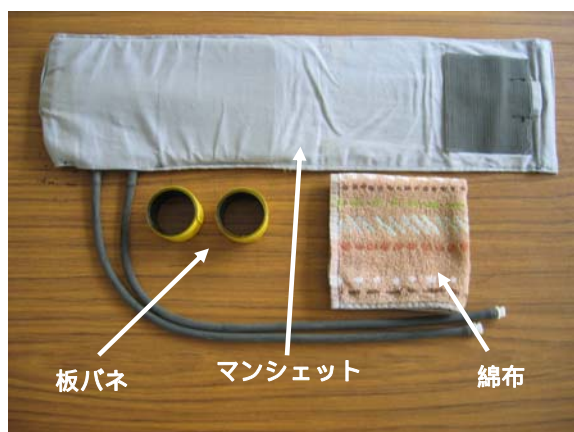



写真１　使用部品

写真２　丸まった状態の板バネ

写真３　伸展した状態の板バネ（遠撮）

写真４　伸展した状態の板バネ（近撮）

写真５　力を加え、丸まり始めた板バネ

写真６　クイックマンシェット完成品

写真 ７　上腕動脈に測定ポイントを合わせた状態

写真 ８　クイックマンシェットが自動的に巻きついている様子

写真９　クイックマンシェットを巻きつけた状態

平成 20 年度　優秀賞　消防吏員・消防団員等による消防防災機器の開発・改良

応急担架に転用できるベッドパッドの開発

愛知郡広域行政組合消防本部
青西勝也

1. はじめに

日本は高齢化社会に入り、今後高齢者の占める割合は、ますます増加傾向にあります。

老人ホーム・介護施設・病院等における夜間勤務の職員数は、昼間に比べて極端に少なく、特別養護老人ホームで 50 名の入所施設の場合、職員 2 名以上、宿直 1 名以上の基準があります。

これらの施設で、夜間に火災や、大地震が発生した場合、このような少数の職員では多数の入所者や入院患者を屋外に搬送することは非常に困難です。

このような現状から、大切な生命を守るため、少数の職員でより安全で迅速に搬送する方法はないものかと考え、今回の研究、開発に至りました。

2. 概要

現在、防災訓練や救急訓練では、毛布を利用した応急担架や簡易担架などで訓練を実施しています。しかし毛布は、常に要介護者の体に掛けられているため、いざという時は要介護者を毛布に移し換えなければならず、また簡易担架の場合は、担架を用意しなくてはなりません。

今回の改良品は、常に要介護者の下に敷いているベッドパッドに着目し開発しました。

3. 構造

市販のベッドパッドに手が入る大きさの穴（ボタンホール状の取っ手）を両サイドに 8 箇所設け、穴の周囲を縫製し補強しただけのいたってシンプルなベッドパッドです。

4. 使用方法

ベッドパッドの上に掛けられているシーツをめくり、取っ手を持つことでベッドパッドの応急担架が完成です。

※シーツは要介護者の下にあるため、取りのぞかずそのままで搬送する。

5. 搬送方法

・1 名で搬送する場合は、頭側の取っ手を持ち、廊下や床の上を滑らせて搬送する。

・2 名で搬送する場合は、頭側は両サイドの取っ手を持ち、足側は左右の取っ手を合わせて搬送する。足側を左右合わせることにより、滑り落ち防止、落下防止に有効である。

・3 名で搬送する場合は、頭側を 2 名、足側を 1 名で持って搬送する。

・4 名で搬送する場合は、両サイドに分かれて搬送する。

・物干し竿を利用して搬送する場合は、要介護者が寝たままの状態でベッドパッドの取っ手に物干し竿を通し、応急担架として搬送する。

6. 特徴

(1) ベッドパッドがそのまま応急担架になり、搬送資機材が不要で、また担架などに移し換える手間が要らず搬送ができる。

(2) 取っ手を持つことによって力が軽減でき、女性や老人、子ども等、握力の弱い人でも使用できる。

(3) どの施設や家庭にもある物干し竿を、取っ手に通すことにより、一般の担架のように使用でき、

長時間搬送ができる。

(4) 狭い階段や廊下でも、布担架の要領で搬送ができる。

(5) 取っ手にベルト状の帯が付いていないので、かさばることがなく、通常のベッドパッドと全く変わらない。

(6) 在宅介護家庭などにおいても、緊急時に即利用できる。

(7) 製造時から、取っ手穴を作ることで低コストで生産できる。また、現在使用しているベッドパッドでも作製可能である。

(8) 救急時も迅速かつ容易にベッドからストレッチャーに乗せかえられるため、現場滞在時間の短縮ができる。

(9) その他の活用方法

・災害時、ベッドパッドの取っ手に手を入れ、頭から覆い防災頭巾として火炎や落下物から身体を保護できる。

・傷病者を救出してからも、そのままベッドパッドを応急シートとして使用できる。

7. 終わりに

今回の開発品を管内老人ホームの職員に体験して頂いたところ、迅速、簡単に使用でき便利であると言う声を頂きました。

今回開発した、ベッドパッドが全国の老人ホームをはじめ病院、介護施設、在宅介護家庭等に普及すれば、緊急時に一人でも多くの命を救うことができると確信します。

管内老人ホームで撮影

シーツをかけた状態

シーツをめくれば取っ手が見える

シーツをめくって取っ手を持つ

１名で搬送する要領

２名で搬送する要領

３名で搬送する要領

４名で搬送する要領

物干し竿を利用した応急担架（寝た状態で竿を通す）

２名または４名で物干し竿を利用し搬送する要領

防災頭巾として活用

救護用シートとして活用

救護してからも、そのままシートとして活用

２名で階段から下ろす要領

４名で階段から下ろす要領

ベッドパッドのまま車椅子に移乗

平成 20 年度　優秀賞　消防吏員・消防団員等による消防防災機器の開発・改良

崩壊危険感知器「要信棒」の開発

呉市消防局西消防署
平岩弘次、濱岡洋平

1.　はじめに

ここ数年、火災現場において建物崩壊による消防隊員の負傷事故が、全国的に相次いで発生しております。

職場での安全管理研修はもちろんのこと、現場においても監視員を配置する等して、細心の注意を払い活動していても、事故は実際に起こっています。

特に、残火処理や火災調査時においては、いつ崩壊してもおかしくはない建物内に入り、活動を行わなければなりません。

こうした時、少しでも早く建物の異常を感知し、いち早く隊員に知らせる装置は無いかと考え、今回考案したのがこの崩壊危険感知器「要信棒」です。

2.　特徴

この要信棒は、天井や梁と床の間に設定し、建物崩壊の前兆となる、わずかな歪みを感知して、ブザーの鳴動とLEDの発光により隊員に知らせるという装置です。（写真 1 参照）

また、横方向に設定すれば、建物のゆがみや壁の崩落の前兆をも知ることができます。（写真 2 参照）

特徴として、センサー部分と伸縮部分に分かれており、伸縮部分には市販の伸縮棒を使用しているので、取替えによりあらゆる高さに設置することが可能です。（写真 3 参照）

3.　製作過程等

(1) ホームセンター等で市販されている塩ビパイプ、屋外用（防水仕様）のブザー及び発光ダイオード、バネ、伸縮棒等を購入します。

(2) 塩ビパイプに発光ダイオードを 360°どの方向からも視認できるよう、穴を開け内側から固定します。（写真 4 参照）

(3) 次にブザーとスイッチを接続し、スイッチを押すことによりブザーが鳴動するようにします。（写真 5 参照）

(4) このブザーの配線に発光ダイオードも接続し、上部カバーにスイッチを固定します。（写真 6 参照）

(5) スイッチを押す力を調節するため、バネをスイッチの廻りに配置します。色々なバネで検証した結果、直径 1cm のバネを 3 本使用することにより、崩壊の前兆となるわずかな歪みをも感知する、最適な作動を実現することができました。（写真 7 参照）

(6) 最後にスイッチを押す為の感知器を作成します。この感知器の先端は柱や梁とのずれ防止の為、剣山を使用しています。（写真 8 参照）

(7) これらと伸縮棒を組み立て、「要信棒」の完成です。（写真 9 参照）

4.　利点

この要信棒を使用することにより、建物崩壊の前兆となるわずかな歪みを、隊員がいち早く知ることができ、より安全な消防活動が行えます。

また、火災現場等において要信棒を複数本使用した場合においても、作動した要信棒を、発光ダイオードの点灯により一目で判断することができ、いち早く安全な方向へ避難することが可能です。（写真 10 参照）

震災などによる倒壊建物現場に設置する場合には、伸縮棒部分を短いものに取り替えることにより、狭い空間にも設置可能です。（写真 11 参照）

5. 終わりに

数々の現場を経験した隊員の五感と、人間の目では確認できないわずかな歪みを感知する要信棒をうまく活用することで、より安全な消防活動が行えると考えます。

この「要信棒」を使用することにより、全国的に多発している消防隊員の建物崩壊による負傷事故が、激減すると確信しております。

写真１　垂直方向の設置例

写真２　水平方向の設置例

写真３　センサー部分と伸縮部分

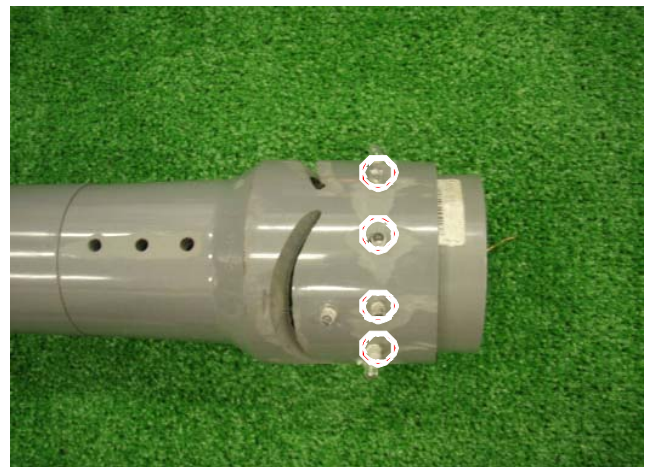



写真４　発光ダイオードの取付状況

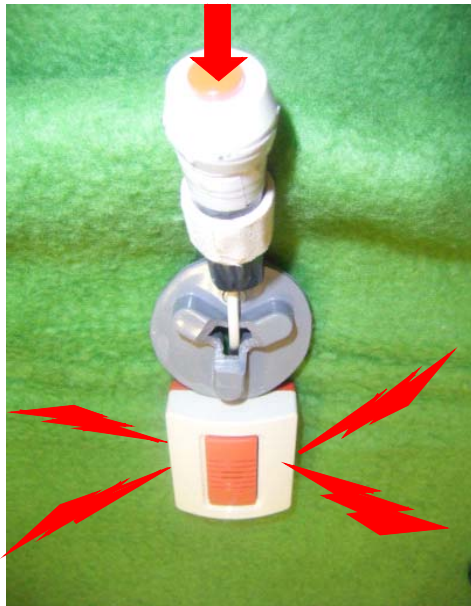



写真５　スイッチとブザーの接続状況

写真６　カバー上部への取付状況

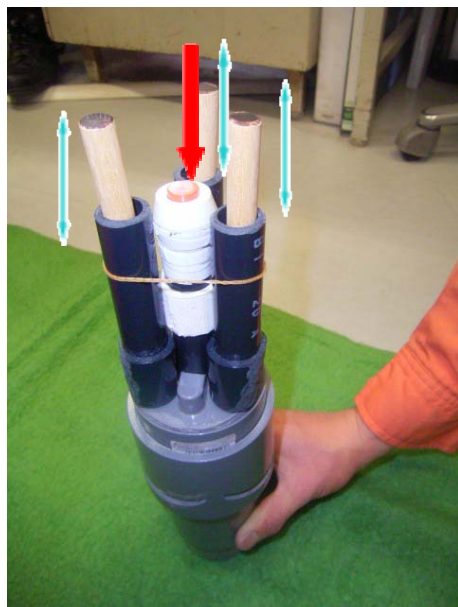



写真７　バネの配置状況

写真８　感知器（先端が剣山）

写真９　組み立てて完成したセンサー部分

写真 10　複数本設置した状況

写真 11　倒壊建物等狭い空間に設置した状況

平成 20 年度　優秀賞　消防吏員・消防団員等による消防防災科学論文

AEDの実技調査から操作方法等について検討

～誰でも簡単に使えるAEDの普及を目指して～

福岡市消防局
明井忠司

1. はじめに

AHA ガイドライン 2000 にて自動体外式除細動器（Automated External Defibrillator「以下、AEDと略す」）が救命連鎖の一つとして一次救命処置に加えられてから、我が国においてもAEDの普及が進められてきた。

さらに平成 16 年 7 月、厚生労働省から「非医療従事者による自動体外式除細動器（AED）の使用ついて」（平成 16 年 7 月 1 日付け医政発第 0701001 号）の通知がなされ、一般市民が AED を使用して除細動を実施することができるようになった。

これを受けて各消防本部では、AED の内容を盛り込んだ救命講習等を積極的に実施し応急手当の普及啓発を推進するとともに、救急車が到着するまでの市民による救命活動の重要性を考慮し、AED の必要性を広く市民に周知し公共施設を始め多種多様な事業所等に対してAEDの設置促進を行っている。

現在、国内で一般的に普及しているAEDは数種類の機器があり、それぞれ操作方法は異なるが、総じて日本語による操作説明書と日本語音声に従い操作していくものである。

マスメディアにおいてAEDは簡単な操作で救命できる機器であり、一般市民でも使用することができるようになったと報道され、一部の医療従事者や消防職員などの救急関係者も「AED は電源を入れると日本語音声案内が流れ、音声どおりに操作すれば誰でも簡単に操作できる。」との認識があるように見受けられる。

しかし、非医療従事者を対象に AED 使用の実技調査を行った報告は少なく、本当に AED は容易に使用できる機器であるのか疑問である。

そこで、一般市民及び在日外国人が、日本語による操作説明書と音声案内のみでどれくらい適切に操作できるかどうか実技調査を行い、AEDの周知度と操作性、そして改善点等について意見を抽出し検討したので報告する。

2. 目的

一般市民に操作方法や音声案内が異なるAED（表 1）を使用してもらい、救命率向上のため誰でも簡単に使える AED の普及を目的として実技調査を行い、操作する上での問題点を明らかにし、操作性を中心に検討する。

3. 方法

救命講習等に使用する蘇生人形を用いて、倒れている人に対して実際に AED を使用してもらい、その手技を調査した。

調査対象は統計的にある程度の信頼を得ることができるサンプルデータ数として、一般市民（日本人）及び福岡在住の外国人それぞれ 100 名ずつに設定した。

場所は外国人にとっての国際交流・異文化理解などを促進する施設の協力を得て会議室を使用し、必要資材を持参したのち待機し、根気強く来訪者の一人ひとりに声をかけ、調査の趣旨等を説明しコンセンサスを十分に得た上で実施した。

なお、調査にあたっては自主研究の範疇とはい

え、調査協力者に不安を与え不信感を招くことがないよう消防局の救急執務服を着用し、身分を明らかにしたうえで調査を実施した。調査方法を以下に示す。

(1) 日本人及び外国人を対象に機種ごとに 25 名ずつ計 50 名、4 機種で 200 名に AED の実技を実施し、「放電ボタンを押すまでの経過時間」と「実技の評価」をする。（図 1）

(2) 実技実施後、AED の正しい使用方法について実技指導を行い、「AED についてのアンケート」を記入してもらう。（図 2）

アンケートは日本語、英語、中国語、韓国語の 4 カ国版を準備した。（表 2）

(3) 実際に AED を使用して感じた操作性の良し悪しや問題点を聴取し、改善点等について聞き取り調査を実施し記録する。（図 3）

3.1　調査に使用した機種

今回調査に使用した AED トレーナは、救命講習等で使用している AED トレーナ 4 機種で調査を実施した。

現在は、AED の普及に伴い各販売会社とも工夫を凝らし、操作性を向上させた最新機種をすでに販売しているが、最新機種での調査が不可能であったため、現有の AED トレーナで調査を実施した。

3.2　想定

日本語と英語で書かれた資料で想定を説明し、実施者が内容を理解できたことを確認したのち速やかに実技に入る。（図 4a、4b）

実施中は指導・助言は一切行わず、実施者が途中棄権の意思表示をした場合は中止とした。

なお、数人で協力してもらえる場合でも一人ずつ会議室に案内し、他の人には見られない状況で調査を実施した。（図 5）

4.　結果

4.1　対象

AED 実技調査は、日本人・外国人それぞれ 100 名ずつの計 200 名を目標として調査を開始し、日本人にあっては 133 名、外国人にあっては国籍に関係なく 146 名に協力を求め、それぞれ 100 名に実技調査を実施した。（表 3）

4.2　機種別実技結果（適切操作割合）

日本人及び外国人が適切に操作できた割合は 4 機種平均で 42％と過半数以下である。

最も高いのは AED④が 66％、最も低いのは AED①の 28％である。

日本人実施者は平均 47％が適切に操作することができ、機種別では AED④が 84％と最も高く、AED①が 20％と最も低い。

外国人実施者は平均 37％が適切に操作することができ、AED④が 48％で最も高く、AED③が 24％と最も低い。

機種別で比較すると AED①のみ外国人の方が適切に操作できる割合が高かったが、その他の機種は日本人が適切に操作できる割合が高い。（図 6）

4.3　不適切操作の内容

4 機種平均で適切に操作できたのは 42％、不適切が 58％である。

不適切操作の内容は以下の三つに分類された。

① パッドを台紙から剥がしていない。（図 7）
② 服の上からパッドを貼る。またはパッドを置く。（図 8）
③ パッドを貼る位置が不適切。（図 9）

機種別にみると以下の結果であった。（図 10）

① パッドを台紙から剥がしていなかった群
AED① 50 例中 27 例（54％）
AED② 50 例中 3 例（6％）
AED③ 50 例中 24 例（48％）
AED④ 50 例中 8 例（16％）

② 服の上からパッドを貼る、置く群
AED① 50 例中 11 例（22％）
AED② 50 例中 19 例（38％）
AED③ 50 例中 16 例（32％）
AED④ 50 例中 8 例（16％）

③ パッド位置不適切群
AED① 50 例中 8 例（16％）

AED② 50 例中 6 例（12%）

AED③ 50 例中 15 例（30%）

AED④ 50 例中 8 例（16%）

不適切操作の理由として、「パッドを台紙から剥がす。」という音声案内がない機種（AED①・AED③）ではほぼ半数（48～54%）が台紙を剥がしておらず、音声案内がある機種（AED②・AED④）ではその割合は 6～16% にとどまった。

また「服を脱がす、素肌に貼る。」という音声案内がない機種（AED①・AED②・AED③）では 22～38% が服の上からパッドを貼っており、音声案内は効果的であることが示唆された。

パッドの貼る位置が不適切であった例は、AED③以外が 12～16% 程度であったのに対し、AED③は 30% に昇った。これは AED③のみ本体にイラストが掲載されていないためではないかと思われた。

4.4　アンケート結果

アンケートは実技を実施した 200 名全員から回収した。

(1) 「心肺蘇生法を行うことができますか？」という質問には、日本人 35%、外国人 39% ができると回答した。（図 11）

(2) 「AED を知っていますか？」という質問には、日本人 77%、外国人 36% が「知っている。」と回答した。（図 12）

(3) 「AED を知っている。」と答えた中から「使ったことがありますか？」という質問には、日本人 22%、外国人 25% が「使ったことがある。」と回答した。（図 13）

4.5　聞き取り調査（機種別操作性）

実技実施後に AED の操作性や問題点・改善点等について意見を聴取した。主な意見を以下に示す。

(1)　AED①

○ 音声の内容がわかりにくい。もっと詳しく説明してほしい。（18 人）

○ 取扱説明書のイラストが小さい。わかりにくい。（13 人）

(2)　AED②

○ 音声の内容がわかりにくい。もっと詳しく説明してほしい。（14 人）

○ 蓋が開けにくい。（5 人）

(3)　AED③

○ 電極を差し込む位置がわからない。（24 人）

○ 音声の内容がわかりにくい。もっと詳しく説明してほしい。（15 人）

(4)　AED④

○ 蓋の開け方がわかりにくい。（8 人）

○ イラストどおり実施したが「放電ボタンを押す。」イラストの説明がない。（日本語をほとんど理解できない外国人 3 名）

(5)　その他

○ 練習でも慌てて音声を聞き取ることが難しいので、いきなり操作説明をするのではなく、最初に「落ち着いてください。」、「慌てないでください。」等のコメントがあれば落ち着くし安心する。

○ 「電極？」、「コネクタ？」、「パッド？」等、初めて聞く言葉が理解できない。

○ できるだけ操作回数が少ない方が使いやすい。（蓋を開けると電源が入る、電極が繋がっている。）

○ 操作説明書やパッドのイラストは大きくカラーで表示されていればわかりやすい。

○ 「患者から離れてください。」の音声の後「放電ボタンを押してください。」と言われても近づけず押すことができない。

○ 意識がなくても人の服を脱がすことに抵抗があるので、音声ではっきり指示しなければ他人の服は脱がせない。

4.6　自己評価とのギャップ

実技実施後のアンケートで「日本語音声を理解でき、音声に従い操作できましたか？」の質問に対し、4 機種平均で 73% が「音声を理解でき操作できた。」と自己評価したが、実際に適切に操作できた割合は 43% である。

機種別では AED①が 82% と最も高く、AED③が 62% と最も低いが、実際に適切に操作できた割

合が最も高かったのは AED④が 82％と最も高く、AED①が 24％と最も低い。（表 4）

5. 考察

5.1 適切操作理由から

日本人群は平均 47％が適切に操作することができ、機種別では AED④が 84％と最も高く、AED①が 20％と低く全実施者の平均値よりさらに開きがあった。

これは、AED④が放電ボタンを押すまでの操作を音声により一つひとつ説明しているため日本人にとっては判りやすく、AED①は音声による操作説明が不足していることから使用者にとっては判りにくかったためと思われた。

外国人群は平均 37％が適切に操作することができ、AED④が 48％で最も高く、AED③が 24％と最も低かったが日本人ほどの開きはなかった。

これは、日本人群の結果同様、AED④が操作を音声により一つひとつ説明しているため日本語がわかる外国人にとっても判りやすかったことと、日本語がほとんどわからない外国人にとっても操作説明書とイラストがカラーで表示され説明も判りやすかったものと考えられた。

一方、AED③は外国人にとって音声による操作説明やイラストによる操作説明も不十分で直感的には操作困難であったものと思われた。

また、不適切操作群は AED 本体の操作よりもパッドの取り扱いに問題がある例が多かった。

5.2 調査実施者から提言

今回調査に使用した AED は救命講習等で使用している AED トレーナ 4 機種であるが、各販売会社から出されている最新の機種を含めると数多く存在すると思われ、誰もが訓練等ですべての機種を使用することは現実的に不可能である。

また、機種によって長所・短所が入り混じり、どの機種が最も有効な AED であるか判断することも困難である。

心肺停止状態の傷病者に対し、いかにすばやく心肺蘇生法を実施し、AED を使用するかが救命のポイントになるが、使用する AED によって適切な操作ができ救命率が向上する機種と適切な操作を行うことができず、救命率の向上が望まれない機種が存在することは好ましくない。

一般の AED を知らない日本人や外国人が操作説明書や音声のみで簡単に操作できるような企画の統一を図ることが出来れば、効果的な救命率の向上に繋がると思われる。

そこで、実技調査結果と 200 名のアンケート等の意見を集約した結果を基に、AED の知識が不足している者でも容易に操作し得るための AED の理想像について提言する。

(1) 特徴

ア 蓋を開けると電源が入る。

イ 電極が接続されている。

ウ 「パッドを台紙から剥がしてください。」「服を脱がす、地肌に貼る。」等、一つひとつ音声案内を行う。

エ 取扱説明書と操作順には番号を付ける。

オ パッドやイラストはカラーで大きく表示し、簡潔な説明を添付する。

(2) 音声

ア 落ち着いてください。(慌てないでください。)

イ 服を取り除き、胸を出してください。

ウ 付属の袋からシールを取り出してください。

エ 取り出したシールの絵を確認してください。

オ シールを台紙から剥がしてください。

カ シールを素肌に絵のとおり貼って、地肌に押し付けてください。

キ もう一つのシールを台紙から剥がしてください。

ク シールを素肌に絵のとおり貼って、地肌に押し付けてください。

ケ 患者から離れてください。（解析）

コ 点滅しているボタンを押してください。

なお、音声は数カ国の外国語による案内機能を付加することも検討したが、AED を設置促進するためには価格の高騰を招く恐れがあること及び調査結果から取扱説明書がイラスト等でわかりやすく

表示すれば、音声を理解できない外国人でも操作することができることが実証できたことから日本語音声に限定した。

6. 結語

実技調査では、適切に実施できた割合は 42％、不適切な理由として、「パッドを台紙から剥がしていない。」、「服の上から貼る、置く。」、「位置不適切」等が主な原因であり、不適切理由が重複する場合も多くある。

また、「音声を理解でき、音声どおり操作できたか？」の質問に 73％が出来たと自己評価したが、そのうち実際に出来たのは 43％で自己評価とのギャップもある。

つまり、現在の AED の操作説明書と音声内容では使用者は十分に理解することができず、現状では「AED は誰でも簡単に使うことが出来ない。」可能性が高い結果となった。

しかし、機種によって操作手順・音声内容・取扱説明書のイラスト等の内容に多少の違いがあり、この違いが AED を適切に操作することができるかどうかに大きく影響していることも実技調査で実証された。

結果として、一部の関係者の間では、「AED は誰でも簡単に使うことが出来る機器」という概念が普遍的な事実として認識されているようだが、全く予備知識がない人が操作すると、機器の能力を十分に発揮できない場合が考えられることも忘れてはならないということである。（事実、AED の普及にあたって講習を受講するよう推奨している団体もある。）

従って、AED の普及を救命率の向上に反映させていくためには、AED を確実に使用できる市民を養成していくことと併せて、今後国内で製造販売される AED の操作方法等（手順、音声、イラスト等）の統一も望まれるところである。

また、より安価な AED が開発されることにより、誰もが簡単に使える AED の設置促進が急速に進むと思われる。

さらに、AED に関する指導のあり方についても再検討した中で応急手当の普及促進を図れば、AED 認知度がさらに向上し、いざというとき躊躇なく AED を使用することが可能となり、効果的な救命率の向上に繋がると思われる。

文献

1) The American Heart Association in collaboration with the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR): Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care : International consensus on science Circulation 102: 2000

2) 非医療従事者による自動体外式除細動器（AED）の使用のあり方検討会：非医療従事者による自動体外式除細動器（AED）の使用のあり方検討会報告書．厚生労働省 2004

3) 河村剛史、桜井明也、岩崎隆、他：応急手当の普及啓発－AED の普及活動を中心に－．プレホスピタル・ケア 2006；19：2−40

4) 福岡市消防局：救急統計アラカルト（平成 19 年中）

5) 櫻井勝：AED トレーナ．プレホスピタル・ケア 2007；20：48−55

6) 増田啓至：自動体外式除細動器－新機種の紹介と比較－．プレホスピタル・ケア 2006；19：32-5

表 1　機種別音声内容等の違い

操作方法や音声内容が異なる AED			
AED①	AED②	AED③	AED④
（ボタンを押し電源を入れる）	（蓋を開けると電源が入る）	（ボタンを押し、電源を入れる）	（蓋を開けると電源が入る）
パッドを患者の胸に装着してください。	袋を破いてパッドを取り出してください。 パッドの一つをシートから剥がして図のように右胸に貼ってください。 パッドの一つを図のように右胸に貼ってください。	電極を接続してください。	直ちに助けを呼んでください。 服を取り除き胸部を出してください。 赤のハンドルを引いてバックを開いてください。 電極パッドの絵を確認してください。 パッドを青の台紙から剥がします。 パッドを素肌に絵のとおり貼ります。 しっかりパッドを押しつけます。
（両方のパッドを貼る）	（右胸にパッドを貼る）	（両方のパッドを貼り、電極を接続する）	（片方のパッドを貼る）
ランプが点滅しているソケットにパッドのコネクターを接続してください。	もう一つのパッドをシートから剥がして左脇腹に貼ってください。		もう一つのパッドを台紙から剥がします。 パッドを素肌に絵のとおり貼ります。 しっかりパッドを押しつけます。 （繰り返し）
（コネクターを接続する）	（左脇腹にパッドを貼る）		（片方のパッドを貼る）
心電図を解析中です。 患者にふれないでください。ショックが必要です。 充電中です。 患者から離れてください。 ショックを実行します。 オレンジボタンを押してください。	体に触らないでください。 心電図を調べています。 電気ショックが必要です。 充電しています。 体から離れてください。 点滅ボタンをしっかりと押してください。	患者に触れないでください。 解析中です。 患者に触れないでください。 除細動が必要です。 患者に触れないでください。 通電ボタンを押してください。	体に触れないでください。 心電図を調べています。 待機してください。 電気ショックの準備をしています。 全員離れてください。 点滅しているボタンを押してください。
（放電ボタンを押す）			

＊ガイダンスは AED①～③は G2000、AED④は G2005。（　　）書きは操作内容、その他は音声内容。

主な特徴			
AED①	AED②	AED③	AED④
ボタン操作による電源入力	蓋を開けて電源入力	ボタン操作による電源入力	蓋を開けて電源入力
電極はコネクタを接続する	電極接続済み	電極はコネクタを接続する	電極接続済み
パッドを台紙から剥がす音声なし	パッドを台紙から剥がす音声あり	パッドを台紙から剥がす音声なし	パッドを台紙から剥がす音声あり
服を脱がす、地肌に貼る音声なし	服を脱がす、地肌に貼る音声なし	服を脱がす、地肌に貼る音声なし	服を脱がす、地肌に貼る音声あり

表２　英語版のアンケート用紙（他　日本語・韓国語・中国語版）

Questionnaire about AED(Automated External Defibrillator)

(SAWARA Fire Department EAST IRUBE branch)

① Do you understand Japanese? 日本語はわかりますか？
☐ Yes はい　☐ A little 少し　☐ No いいえ

② Where are you from? 国籍は？
☐ China 中国　☐ Korea 韓国　☐ The Philippines フィリピン　☐ U.S.A. アメリカ　☐ other（　　　　）

③ How long have you been in Japan? 日本に来てどれくらいになりますか？
（　　years　　months）

④ What sex are you? 性別　☐ Male 男性　☐ Female 女性

⑤ How old are you? 年齢？
☐ under19　☐ 20~29　☐ 30~39　☐ 40~49　☐ 50~59　☐ 60or above

⑥ Can you perform CPR（CardioPulmonary Resusciation）? CPRを行うことができますか？
☐ Yes できる　☐ No できない

⑦ Do you know AED(Automated External Defibrillator)? ＡＥＤを知っていますか？
☐ Yes はい　☐ No いいえ

⑧ Have you ever used AED? AEDを使った事はありますか？
☐ Yes はい　☐ No いいえ
When did you use?いつ使いましたか？
☐ training 訓練　☐ other その他（　　　　）

⑨ Did you understand a guidance? 音声ガイドを理解できましたか？
☐ Understand できた
☐ Almost understand だいたいできた
☐ Difficult to understand ほとんどできなかった
☐ Not understand at all ぜんぜんできなかった

⑩ You obeyed guidance, and was operation of AED possible? 音声に従い操作できましたか？
☐ Possibility できた
☐ Almost possibility だいたいできた
☐ Almost impossibility ほとんどできなかった
☐ Impossibility まったくできなかった

⑪ Which is a difficult or confused point? 難しかった点又は迷った点はどこですか？
☐ Push the power button 電源ボタンを押す
☐ two electrode pads on a chest 電極パッドの貼り付け
☐ connect electrode 電極コネクタを接続する
☐ Push the electronic shock button 放電ボタンを押す
☐ Other その他（　　　　　　　）

Thank you for your cooperation. ご協力ありがとうございました。

調査日　　平成19年　月　日

表３　実技調査結果

調査日数	平成 19 年 7 月 4 日～9 月 6 日　計 18 日			
調査時間	延べ 47 時間			
調査人員	延べ 47 人（5 人が 2 人又は 3 人一組で実施）			
協力を求めた人数	日本人 133 人（うち 100 人実施） 外国人 146 人（うち 100 人実施）			
外国人の内訳	アメリカ	16	オーストラリア	5
	韓国	14	カナダ	4
	中国	14	ドイツ	3
	イギリス	10	インドネシア	3
	スウェーデン	5	その他 20 か国	26

表４　自己評価とのギャップ

機種別	音声を理解でき、音声に従い操作できたと判断した人	左記のうち実際に適正に実施できた人	適切実施者（全実施者中）
AED①	82%	24%	28%
AED②	80%	43%	42%
AED③	62%	29%	32%
AED④	66%	82%	66%
平　　均	73%	43%	42%

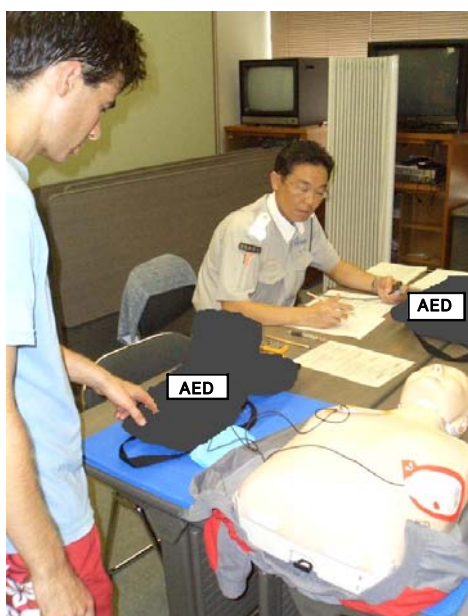



図１　放電ボタンを押すまでの経過時間と実技の評価

図２　実技指導の後アンケートを記入

図 3　操作性等についての聞き取り調査

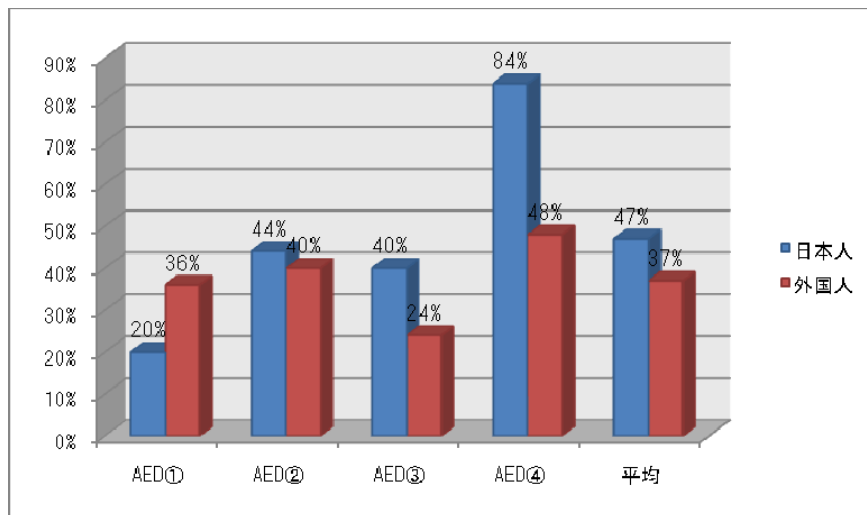
図 4a　調査の趣旨及び想定を説明

THE CASE（想定）

There is an emergency patient.
ここに人が倒れています。
There is AED beside emergency patient.
マネキンの横にAEDがあります。
AED (Automated External Defibrillator) is machine which gives a heart electronic shocks.
これは，心臓に電気ショックを与えて心臓を正常にもどす機械です。
You use this machine, please help patient.
この機械を使って助けてください。

This investigation is whether you can use AED or not.
調査は，この機械を（外国人の方が）使えるかどうかの調査です。
It's no problem if you cannot use AED.
出来なくても構いません。
Please try to help an emergency patient.
急患を助ける努力をしてください。
Let's start.
それでは始めます。

図 4b　日本語と英語で書かれた想定

図 5　実技調査時のレイアウト

機種別	AED①	AED②	AED③	AED④	平均
実施者平均	28%	42%	32%	66%	42%

＊実施者平均は、日本人及び外国人を含めた割合を示す。

図 6　機種別適切操作割合

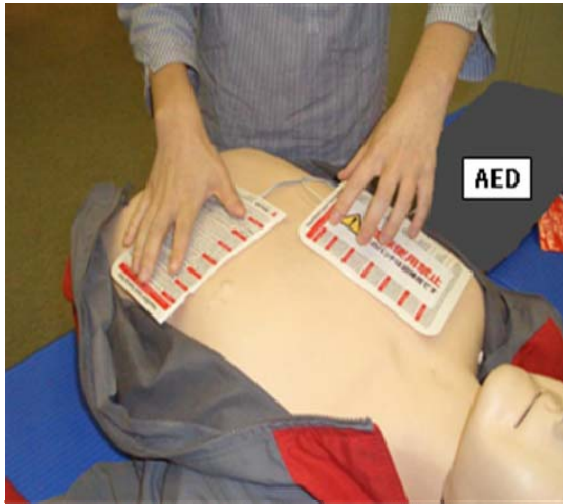



図７　パッドを台紙から剥がしていない

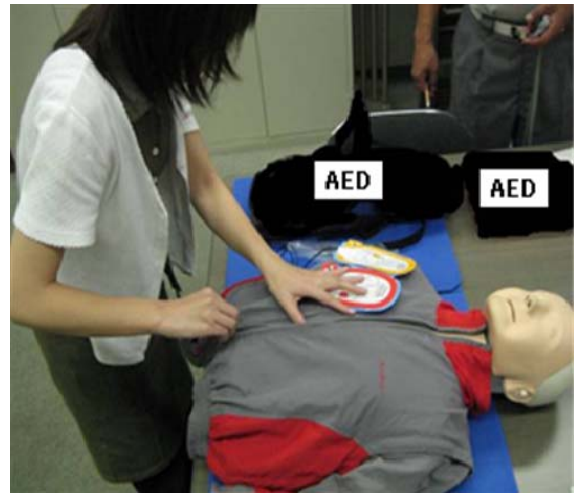



図８　服の上からパッドを貼る、置く

図９　パッドを貼る位置が不適切

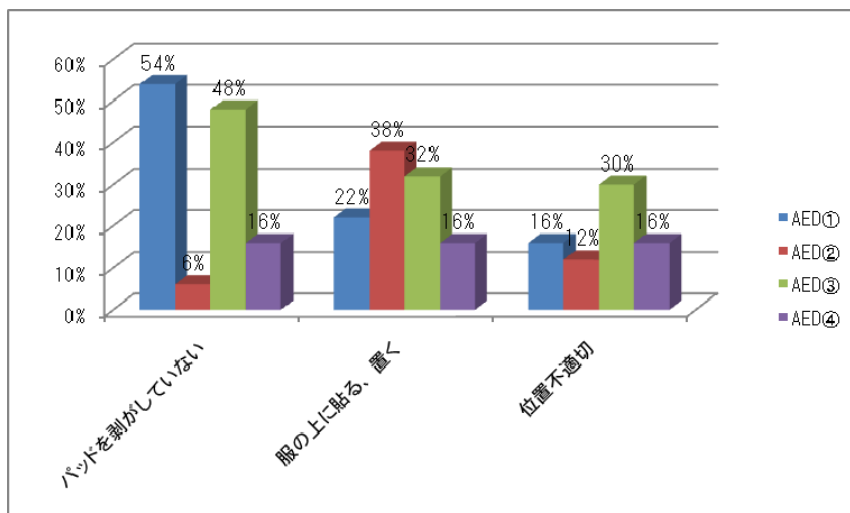



図 10　機種別不適切操作

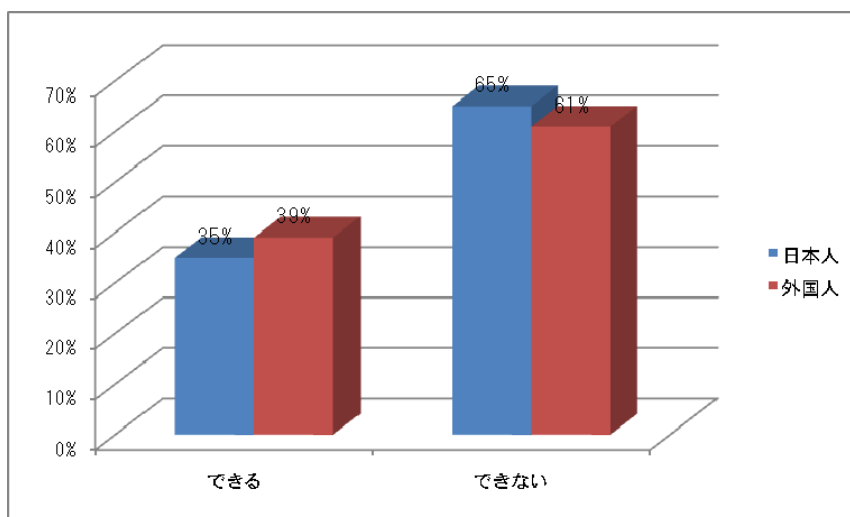



図 11　心肺蘇生を行うことができますか?

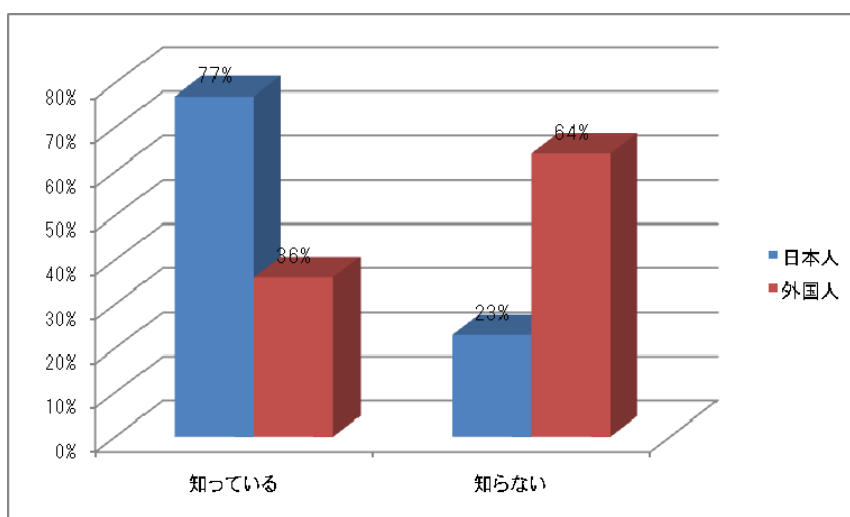
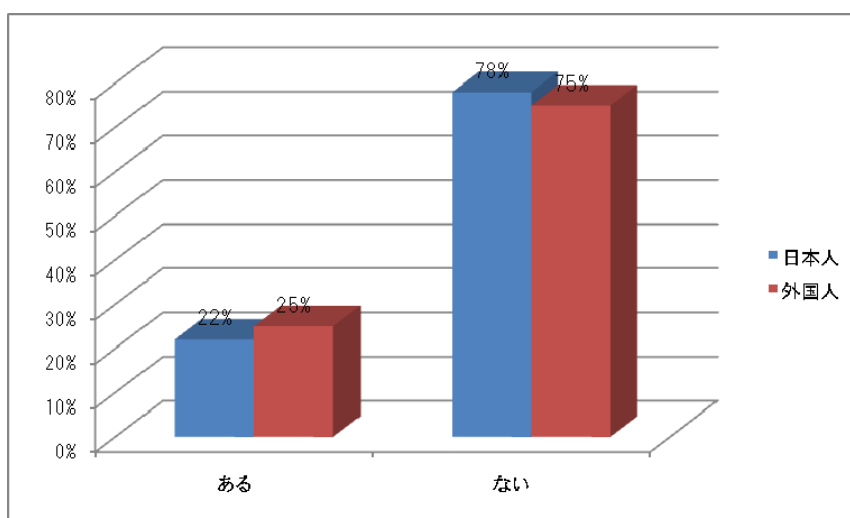



図 12　AED を知っていますか?

図 13　「AED を知っている」と答えた中から「使ったことがある。」

平成 20 年度　優秀賞　消防吏員・消防団員等による消防防災科学論文

潜水検索時の安全策の考察について

京都市上京消防署
坂田康二、尾本幸伸、山本直樹、嶋田貴樹、新田宜広

1. はじめに

京都市における水難救助事故は、河川、湖沼又はプール等の水域及び前記水域で流速毎秒 1 メートル以上の流れのある水域において、自然的、人為的要因により、人命に危険を生じた事故（以下「水難事故」という）のことをいう。

水難事故が発生した場合の検索方法としては

(1) 陸上検索　陸上又は橋上から水面を検索及び監視する活動をいう。
(2) 水上検索　救助ボート並びに救助器材を活用して、水中に潜ることなく水面上又は水中を検索する活動をいう。
(3) 潜水検索　潜水器具を活用して水中に潜って検索する活動をいい、潜水士の資格を有し安全に潜水活動ができる技能を有する救助隊長が判断した救助隊員が行う。
(4) 素潜り検索　救助隊員が水泳パンツ及び三点セット（マスク、シュノーケル、及びフィン、必要によりウエットスーツを着用）を着装し、水面又は水中に潜って検索する活動をいう。
(5) 上空検索　航空機隊の上空からの検索活動をいう。

が定められている。

今回は「(3) 潜水検索」時において、検索隊員の安全管理の向上を図るための器材の研究を実施した。

2. 潜水検索時における環境の分析

水難事故における潜水検索時は、水中で高圧といった異常環境下での活動であるため、陸上の活動に比べて、溺れや圧力障害等の問題に注意を払いつつ活動しなければならない。水中でパニックや些細なトラブルが発生すると、減圧症等の潜水障害にかかったり、さらに、水中で数分間呼吸が途絶えた場合には、溺死といった最悪の事態に陥ることも予想される。

また、潜水検索時は以下の水中環境で実施しなければならない。

(1) 活動時間の制限　水中では空気ボンベの使用時間内でしか活動することができない。仮に 15MPa 充填の 12ℓボンベ使用、水深 10m（水圧 2）での活動限界時間を算出すると、

計算式：（ボンベ残圧－水中ホイッスル鳴動設定値）×ボンベの内容量÷圧縮係数÷呼吸量/分×10×水圧

尚、水中ホイッスル鳴動設定値とは隊員に空気ボンベの残圧が少ないことを知らせる為に設定する値である。

(15MPa－3MPa)×12ℓ÷1.00÷40ℓ/分×10÷2＝18 分となる。

(2) 視覚の制限　透明度の良い水中でも水深 4.5m で照度は 4 分の 1 に、水深 15m では 8 分の 1 に減少する。

また、濁った水中では透明度は著しく減少し、ゼロに限りなく近くなる。

(3) 臭覚の制限　水中では臭覚が全く利かない。
(4) 聴覚の制限　音の伝達速度は空気中で 330m/秒であるが、水中では 1,400m/秒となり、長い距離を伝達することは出来る。しかし、このことによって両耳効果を減少させ音の方向性を探知することが困難となってしまう。
(5) 会話の制限　水中ではレギュレターをくわえ

ているため会話によるコミュニケーションを図ることは不可能である。

(6) 方向性の制限　潜水検索時はコンパスに頼らなければ方向性を認知することが出来ない。

(7) 動きの制限　水中では身体の自由は利きにくく、特に流れの急な場所においては潜水隊員の命も危険にさらされる可能性がある。

以上のように、潜水検索時の環境は、我々が普段生活を行っている陸上での環境とは大きく異なる為、予期せぬ緊急事態に陥る可能性が高いのである。

3. 緊急事態の対処法

潜水検索時に緊急事態に陥った際、京都市消防局では以下の対処法を取っている。

(1) 水中ナイフで自分が装備している空気ボンベを叩き、バディに知らせる。（なお、潜水検索は2人1組で実施し、バディとはお互いのパートナーのことをいう。）

(2) ブイに付いているロープを水中で引き、水面で待機している水上監視員及びスタンバイダイバーに緊急事態を知らせる。（スタンバイダイバーとは潜水隊員の緊急事態に備え水上で待機するダイバーのことをいう。）

(3) レギュレターを口から外し、レギュレターから発生する気泡を連続的に水面にたたせ、水面にいる水上監視員及びスタンバイダイバーに緊急事態を知らせる。

(4) 水中ナイフを使用しトラブルの原因となる障害物を除去する。

(5) 装備を外し緊急浮上を行う。

以上のように、現在の対処法は潜水隊員自らが行動するというソフト面に頼るところが多い。しかし、前述の対処法は冷静な心理状態で、なおかつ、ある程度身動きが取れるということが前提である。そのため、パニックや水中拘束に陥った場合は実施が困難という問題が発生する。（水中拘束とは、身体にロープ等の障害物が絡まり、最小限の身動きしか取れないことをいう。）

また、流れのある水域において、バディや水上監視員の待機位置から単独で流されてしまった場合、たとえ上記の行動を行っても緊急事態に気づいてもらうことは困難である。

以上のことを受け、現在のソフト面に頼る対処法だけでなく、安全装置によるハード面からの安全策を講じる必要があると判断した。

4. 潜水検索活動に際しての安全装置について

京都市消防局において、火災現場で使用している安全装置として各隊員が携帯警報器を装備している。これは、検索活動を行う前にあらかじめスイッチを入れておけば緊急事態に陥った際、自動的に警報が作動し、周囲に緊急事態を知らせることが可能な機器である。（表1参照）

一方、潜水検索時における緊急事態の対処法は前述3の通り、主に水上監視員やバディに頼るところが多く、周囲に緊急事態を知らせる類の機器はない。

前述2(4) の通り、水中では、両耳効果を減少させるという問題はあるが、聴覚のみが有効であるため、火災現場で使用している携帯警報器のような機器をもって安全策を図ることが望ましいと判断した。

以上のことから、潜水検索時の安全性を強固にするため、前述2の水中環境下において、前述3の対処法が困難な場合でも、使用可能な水中版携帯警報器をもって安全策の考察を行った。

5. 水中での警報音の検証

水中での警報音を頼りにした救出活動が可能かどうかを実験した。

(1)　実験1（図1参照）

潜水隊員1名が川に流されて単独で水中拘束に陥り、水中で携帯警報器の警報音を作動させ、緊急事態をバディに感知させる。警報音を聞いたバディが水上監視員及びスタンバイダイバーに緊急事態の発生場所を伝達できるかという検証を行った。検証は京都市消防学校プールにて実施し

た。

手法としては、火災現場で使用している携帯警報器を鳴動させ防水袋に入れてプールに沈めた。そして、携帯警報器から 10、15、20、25、50m 地点に潜水隊員を配置し、鳴動音がどのくらいの距離まで感知できるのか、警報音を頼りに携帯警報器までたどり着き、水上監視員及びスタンバイダイバーに伝達できるのかという検証を行った。

(2)　検証結果

全ての地点において警報音の感知は可能であり、音量についても明瞭であった。しかし、方向性がつかめなかったため、携帯警報器までたどり着くことは不可能であった。

また、ヘルメットを装着した状態では耳が圧迫されるため感知することが不可能であった。

(3)　結論

警報音に関しては、ヘルメットを脱した状態であれば、距離を隔てても感知することが可能であった。しかし、方向性がつかめなかったため、水中において警報音を頼りにしての救出活動は不可能であるという結論に達した。

6.　実験用の浮上式水中版携帯警報器の検証

前述 5 の通り水中での警報音を頼りにした救出活動は不可能であったため、実験用の浮上式水中版携帯警報器を開発し検証を行った。

開発としては、まず、フラッシュライトと警報音を発する市販の防犯ブザーに浮力のあるカバーを被せ、防水袋に入れて防水性を確保した。それに誘導ロープを取り付け、ケースに収納し、ベルトに装着できるように開発を行った。（写真 1 参照）

(1)　実験 2（図 2、写真 2 参照）

潜水隊員 1 名が川に流されて単独で水中拘束に陥り、水中で浮上式水中版携帯警報器のフラッシュライトと警報音を作動させる。次に、カバーの浮力により誘導ロープのついた警報器を水面に浮かべて水上監視員及びスタンバイダイバーに緊急事態を感知させる。水面に浮かんできた警報器のフラッシュライトと警報音に気が付いたスタンバイダイバー2 名が誘導ロープをたぐり寄せ、水中拘束されている潜水隊員の元へ行き、障害物を除去し救出できるかを検証した。

(2)　検証結果

警報器は正常に浮上した。また、ヘルメットを装着した状態でも、警報音は明瞭に感知でき、50m 離れた地点でも感知できた。さらに、誘導ロープに沿って潜水していくと容易に水中拘束されている潜水隊員の元にたどり着けた。

(3)　結論

浮上式水中版携帯警報器を装備すれば、緊急事態を確実に感知でき、緊急事態に陥っている潜水隊員の元に安全・迅速にたどり着くことができる。したがって、浮上式水中版携帯警報器を使用するという安全策は、現行の安全策に比べ、安全・確実・迅速に緊急事態に陥っている潜水隊員の元にたどり着けるという結論に達した。

7.　完成型の浮上式水中版携帯警報器の構造（図 3 参照）

(1)　電気回路の通電について

誘導ロープが浮力で引っ張られることにより、警報器内部の電気回路が接触し、通電するような構造となっている。

(2)　機能について

通電すれば、警報音及びフラッシュライトが点滅発光する。

(3)　材質について

浮力と防水構造を兼ね備えた材質を使用する。

(4)　誘導ロープについて

浮力のあるフローティングロープを使用。長さにあっては水深に応じた長さにする。ロープの口径にあっては 5mm 未満が望ましい（5mm 以上になると、かさばるため）。誘導ロープは絡まりを防ぐため、リール状のものに巻きつけ収納しておく。

8.　完成型の浮上式水中版携帯警報器を用いた救出活動

(1)　潜水隊員の装備

浮上式水中版携帯警報器に加え浮上機能を持たない水中版携帯警報器をベルトに装備する。

(2) 救出活動の流れ

潜水検索中、緊急事態に陥った潜水隊員は浮上式水中版携帯警報器を浮上させ、余裕があれば浮上機能を持たない水中版携帯警報器を作動させる。

浮上してきた警報器を確認したスタンバイダイバーは浮上式水中版携帯警報器の誘導ロープと隊員がベルトに装備している浮上機能をもたない水中版携帯警報器のフラッシュライトを目印に、緊急事態に陥った潜水隊員の元へ向かい救出を行う。

(3) その他の付加機能について

今回の研究では、潜水隊員の安全・安心な潜水検索の実施のために、浮上式水中版携帯警報器の開発に着手した。しかし、これ以外にも、赤のフラッシュライトなら緊急事態、黄色なら要救助者発見といった風に、フラッシュライトの色を変えるといった機能を付加することにより、要救助者発見時等の合図としても浮上式水中版携帯警報器を使用することが可能である。

このように、安全策以外の利用法も今後検討していく。

9. おわりに

前述したとおり、水難救助現場というのは様々な活動障害が存在する危険な現場である。しかし、我々救助隊員は尊い命を救う為に危険な状況の中に身を置かねばならない。

そのような状況の中で潜水検索時に緊急事態に陥った際は、水上にいる部隊にいち早く助けを求めるといったことが非常に重要になってくる。それを確実に実行する為に、今後は各隊員が浮上式水中版携帯警報器を装備し、有効かつ適切な使用を心がけるべきである。

浮上式水中版携帯警報器を装備すれば、水上にいる部隊に頼れば、フラッシュライトを発光しながら浮上してくるという「視覚」と警報音による「聴覚」を感知できるようになる。このことは、水中で制限される二つの感覚を取り戻したということなのである。

今回の研究は我々救助隊員の安全・安心を保証するものであると私は確信している。

表 1　火災現場で使用する携帯警報器の性能

静止状態での警報	温度警報
23 秒間静止状態が続くと、約 8 秒間の予備警報の後に本警報が作動する。 予備警報が鳴っている間に警報器を動かせば予備警報は解除される。	事前に設定されている時間/温度限界になると警報を発する。 例）93℃に約 13 分暴露すると警報。 204℃に約 3 分暴露すると警報。

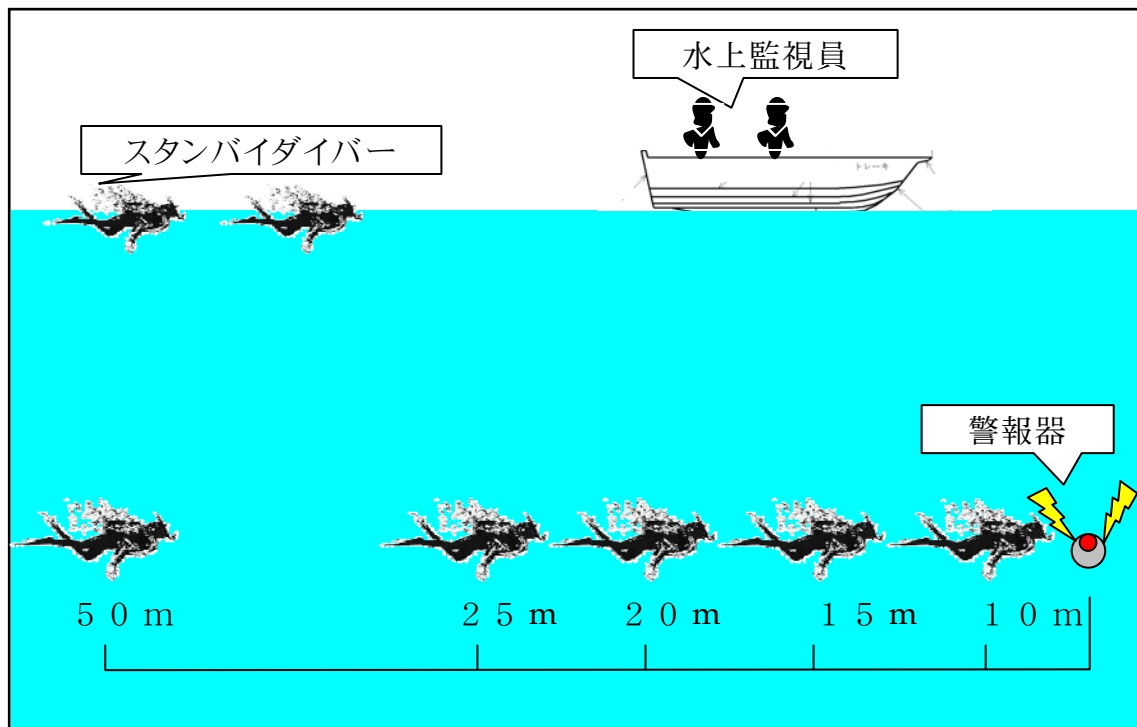



図 1　実験 1：水中における警報音の検証

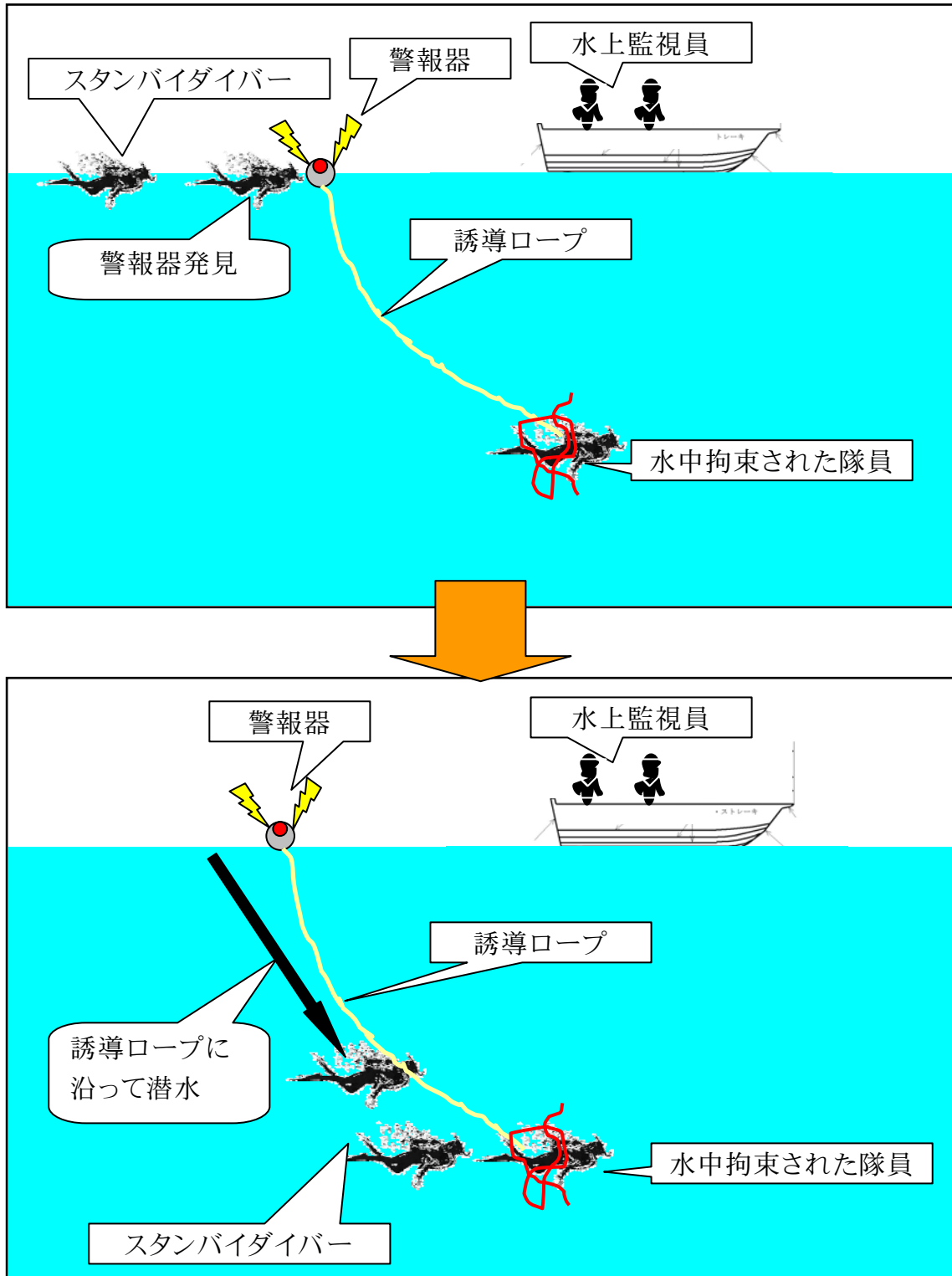



図２　実験２：浮上式水中版携帯警報器の検証

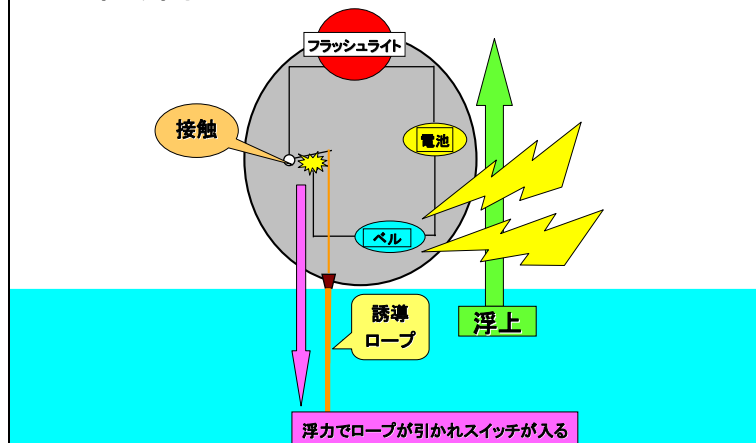



図 3　完成型の浮上式水中版携帯警報器の構造

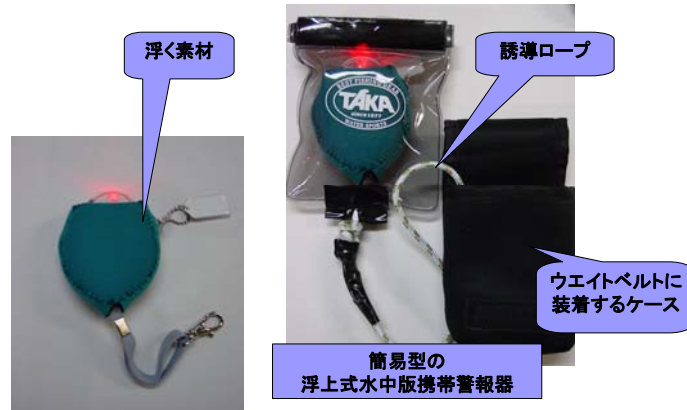



写真 1　簡易型の浮上式水中版携帯警報器

写真 2　簡易型の浮上式水中版携帯警報器の操作手順

平成 20 年度　優秀賞　消防吏員・消防団員等による消防防災科学論文

文化財の搬出計画に関する考察

―文化財セーフティカードと文化財トリアージタッグを活用した搬出活動―

京都市南消防署
渡辺隆司、谷村良明、西村浩二、西村　悠
京都市東山消防署
佐々木康裕、畦﨑晃義、岩船寛大、山中徹郎、加藤賢太

1.　はじめに

1970 年代のユネスコの世界遺産条約の発効によって、自国の文化財を世界的なものへと発展させるという意識が高まり、火災による文化財の焼失は、ただ単に物理的な事実に留まらず、歴史に培われた濃厚な文化の精華が地球規模で失われることを意味するものとなった。

平成 20 年 2 月 10 日、大韓民国の国宝第 1 号である南大門が、放火により灰燼に帰したことは記憶に新しいが、この被害軽減対策を十分検討する間もなく、京都市東山区において平成 20 年 5 月 7 日に「一遍上人像」など重要文化財 7 点を保有する長楽寺から出火し、消防隊並びに消防団を始めとする地域の力による重要文化財等の搬出活動が行われた。

この火災は、無事に文化財を搬出して焼失を免れた事案であり、マスメディアの反応は賞賛に近く、全国的にも消防隊並びに地域力による複数の文化財搬出活動は稀有であることからも学ぶべきことは少なくないと考える。（写真 1 参照）

2.　現状及び問題点

(1)　トライアングルパートナーシップ

京都市消防局の文化財防御活動は自助、共助、公助からなるトライアングルパートナーシップにより構成されている。

まず、自助（防火管理）について述べると、文化財対象物における防火管理において一般対象物と最も異なる点は、保有する文化財の搬出計画を定める必要性が発生するということであり、管理権原者に指導を行っているところであるが、搬出計画に盛り込む項目は定められているものの、具体的な様式が定まっていないため、社寺によって計画にバラつきが生じている。

次に、共助（地域協力）については、京都市で平成 12 年から、文化財の関係者と地域住民が協力して行動する「文化財市民レスキュー体制」を構築しているところであるが、平成 16 年 3 月には目標である 200 件の構築が達成され、平成 20 年 7 月末現在 235 件が構築されている。

しかし、文化財市民レスキュー体制の対象となる文化財においては、すべて構築済みであるが、それ以外の文化財については、明確な搬出計画が定められていない対象物もあり、災害発生時における文化財保護の視点から課題を残している。

更に、本レスキュー体制は、文化財の関係者と地域住民との協力体制であり、災害発生時に防御活動を行う消防隊が、詳細な文化財の配置場所や搬出方法等を正確な情報として共有しきれていない場合がある。

最後に、公助（災害現場活動）であるが、「京都市消防局　災害現場活動の要領」のうち「文化財火災活動要領」によると、文化財火災における指揮活動は、聞き込みにより入手した対象物情報と「文化財火災防御資料」による情報とを合わせて活用し、効果的な指揮活動を行うよう定められて

いる。しかし、多数の文化財の配置場所を火災現場において早期に収集するのは困難であり、実際に「文化財火災防御資料」をどう整備するかが大きな課題となっている。

(2)　実火災からの教訓

文化財対象物での火災現場において、美術工芸品等の搬出活動が必要となった場合、その搬出順位は、文化財区分（国宝、重文等）等の客観的要素を整理することで決定される。

ところが、先に述べた長楽寺の火災では、消防署で把握している対象物台帳等の資料により寺の保有している美術工芸品の名称や文化財区分（国宝、重文等）は確認できたものの、それらの情報と実物の容姿とを早期に整合させる手段がなく、的確な順位付けによる搬出活動の困難性と、それに伴う時間のロスという問題点が浮き彫りとなった。

平安京の玄関口に位置する世界文化遺産の教王護国寺（以下「東寺」という。）では、昭和 5 年 12 月 21 日に食堂(じきどう)が火災により焼失し、搬出できなかった四天王像 4 体が今も黒く炭化した悲しい状態で安置されている。（写真 2 参照）この火災の教訓は今でも伝承され、防火防災について非常に熱心に取り組まれている。また、東寺には約 12 万平方メートルの広大な敷地内に、「五重塔」をはじめとする数万点の文化財が点在しており、万が一、参拝者の数が約 10 万人にのぼる毎月 21 日の弘法市、更には、その数が約 20 万人にも膨れ上がる年始の初(はつ)弘法（1 月 21 日）及び年末の終(しま)い弘法（12 月 21 日）の最中に火災が発生すれば、文化財搬出は困難を極めるのは必至である。（写真 3 参照）

弘法市の期間中は特別な消防警備体制を敷いているほか、消防活動をより円滑にするため、敷地をメッシュ割りした絵図を基に作成した「火事・救急通報位置表示」を寺関係者、露店商組合、消防署及び指令センターで共有し、災害地点の特定を行っている。（図 1、2 参照）幸いにも、先に述べた食堂火災以降現在まで、弘法市、初弘法、終い弘法での火災は発生していないが、「火事・救急通報位置表示」は参拝者の救急事案に非常な効果があることが立証されているが、火災時に、災害の地点の特定だけで点在する文化財を迅速かつ効率的に搬出するには困難が予想される。

3.　解決へ向けての考察

(1)　文化財セーフティカード及び文化財トリアージタッグの作成

ア　トリアージの必要性と作成のコンセプト

本研究では、長楽寺火災での問題点や東寺火災での教訓を活かし、火災被害を軽減する上で重要となる初期対応への効率的な人員運用と効果的な搬出活動を実施するため、社寺と消防隊が情報を共有し、集団救急事故現場では既にスタンダードとなっているトリアージの考え方を導入することが有効ではないかと考えた。

そこで、今回は東寺の全面的協力のもと、同寺が所有する美術工芸品の中でも本体、台座、光背など分解方法や重量などが分かりにくく、搬出が困難とされる仏像等を対象とし、限りある人員の集約、迅速な搬出優先順位の決定及び効率化を図るために、それらの情報を記載した文化財セーフティカード及び文化財トリアージタッグを作成した。

なお、本研究では文化財の搬出活動に焦点を当てているため、研究対象を美術工芸品に絞り、建造物については対象から除いている。

イ　必要情報の抽出

文化財セーフティカードと文化財トリアージタッグに盛り込む内容は、現状と問題点から抽出された文化財搬出時のトリアージに必要な情報を以下のように集約し、それぞれに分かりやすく表示した。

（ア）境内の中の棟名称とその位置
（イ）棟内の文化財等の定位置
（ウ）文化財の名称、姿形
（エ）文化財の大きさ、重量、容積、分割方法、搬出方法
（オ）優先順位と搬出に必要な人員及び時間
（カ）仏像搬出後の確認と整理

（ア）から（ウ）は地理的所在、個々の物品を

認識するための情報について、（エ）から（カ）は主に搬出に必要な情報となる。

ウ　文化財セーフティカード（図 3、4 参照）

（ア）A4 サイズのカード形式とし、防水性を有するラミネート加工を施すことにより現場活動時における耐久性とマーカー等の使用ができる利便性を持たせた。

（イ）棟平面図をベースとすることで、建物内に安置されている仏像等の位置を瞬時に確認可能とした。

（ウ）各カードの裏面には仏像の大きさや構造を詳細に明記し、搬出が困難な仏像等の搬出方法を分かりやすくした。

（エ）各文化財を表示するマークの形状で国宝、重要文化財、未指定に分け、搬出に必要な人数に応じて、一人で搬出できる物は青色、二人以上で搬出する物は赤色とし、搬出に必要な人数も併せて記入した。

（オ）各マークに一連番号を付け、トリアージタッグとリンクさせることにより、搬出活動前後における確認がスムーズに行えるようにした。

エ　文化財トリアージタッグ（図 5、6 参照）

（ア）A4 サイズを 3 分割した大きさとし、文化財セーフティカードと同様に国宝、重要文化財、未指定マークを設け、要搬出人員に応じて色分けをした。

（イ）個々の美術工芸品について 1 枚ずつ作成し、文化財セーフティカードとリンクさせた一連番号、文化財名称、搬出前の保管場所及び搬出予定場所等を記載した。

（ウ）搬出が完了した時点でミシン目により上下に分割できるものとし、上半分と下半分の基本的な記載内容を統一、更に下半分には文化財の識別を容易にするための写真画像を取り入れた。

（エ）搬出実施者が氏名を記入する欄を設け、搬出責任の所在を明確にし、「レ」を記入することで搬出活動の具体的内容を確認できる仕様とした。

（オ）裏面は境内平面図をベースとし、各棟に文化財セーフティカードとリンクした番号を記載することで、文化財の位置確認を容易にした。

オ　活用方法及び設置場所

（ア）消防隊積載用と社寺設置用を作成し、搬出可能な文化財を多数保有する文化財社寺等の関係者と消防隊が常時これらの情報を共有する。

（イ）文化財セーフティカードと文化財トリアージタッグを併せて活用することで搬出可能な文化財をトリアージし、効率的な人員配備と、迅速で的確な搬出活動を実施する。

（ウ）消防隊積載分については、文化財対象物直近の指揮隊及び消防隊に積載し、対象社寺において災害が発生した場合に、記載されている情報内容を活用することで、災害現場活動及び文化財保護活動の一助とする。

（エ）社寺設置分については、自動火災報知設備の受信機設置場所や各棟、庫裏等に配置することで、AVM 車両動態位置管理システム（京都市消防局における出動隊の選定方法で、災害地点に近い場所に位置する隊が、その距離に応じた順で出動隊として編成される）により、積載していない隊が先着した場合にも活動が円滑に実施できることとした。

(2)　搬出関係者の協力体制の構築

文化財火災において、社寺と消防隊が情報を共有することは必要不可欠な要素となる。そこで、東寺で実施される、弘法市の開催前の会合に合わせて本研究の搬出計画説明会を行い、寺院関係者、露店関係者（露店開設時）、消防団、消防隊の協力体制構築を試みた。

4.　検証

(1)　検証対象物

東寺の境内 7 建造物のうち、国宝、重要文化財、未指定すべての区分の仏像が同一場所に多数安置されている講堂を対象とし、火災による延焼危険により、文化財の搬出が必要となった場合を想

定して研究内容の有効性を検証した。

なお、講堂の建物構造は、木造瓦葺き平屋建て538平方メートルで建物自体が重要文化財の指定を受けており、内部には国宝 15 体、重要文化財 5 体、未指定 1 体が安置されている。（写真 4 参照）

(2)　検証及び結果

ア　文化財防火運動中に東寺境内の講堂で、文化財セーフティカード及び文化財トリアージタッグを基に仏像の搬出訓練を実施し、東寺自衛消防隊、東寺露店商組合関係者、消防団及び公設消防隊からの反応を聴取した。

結果として、「分かりにくい仏像にも番号が付されており、搬出順位と搬出人員が記入されているので仏像を選ぶときの迷いがなかった。」、「図面により搬出対象の位置も確定できたことで、搬出活動が円滑になった。」、「個々の文化財の写真画像が取り入れてあるため、搬出対象が多数存在する場合でも的確な選別ができた。」といった反応を得ることができた。(写真 5 参照）

イ　消防職員5名による模擬仏像の搬出活動を消防署内で実施、本研究内容を活用した場合と、活用しない場合とを比較、検証した。

まず、各模擬仏像に、国宝 10 点、重要文化財 5 点、未指定 1 点といった点数を附し、文化財区分と点数を目隠ししたうえで消防署講堂内に配置した。（写真 6 参照）

次に、搬出にかかる時間を、1 名で搬出できる模擬仏像は 10 秒、2 名で搬出できるものは 20 秒、3 名で搬出できるものは 30 秒というように、あらかじめ搬出人員に応じて設定し、カードの閲覧も合わせた搬出活動の積算時間が 300 秒になった時点で活動を終了させ、搬出した模擬仏像の合計点数を比較することでトリアージの有効性を数値で検証した。（写真 7 参照）

模擬仏像の配置を変更して 6 回検証した結果、本研究内容を使用した場合と使用しない場合とでは合計点において明確な差異があり、その有効性が判明した。（表 1 参照）

ウ　訓練火災を想定し、出動指令受信時に、指揮隊車で抽出可能な支援情報*（以下「支援情報」という）のみで活動した場合と、本研究内容を活用して活動した場合の時間及び内容を計測し、その結果を比較検証した。

指揮隊車の端末装置で、支援情報帳票出力までの所要時間を計測した結果、指令受信から、最初の帳票出力までに 2 分 47 秒要し、1 頁の帳票出力に要する時間は約 20 秒であったが、支援情報は棟ごとに帳票出力されるため、大規模社寺などは、その棟数の分だけ時間を要することとなる。

しかし、本研究内容を活用した場合は、既に必要情報が一目で分かるようにまとめられているため、必要情報把握までの所要時間は限りなくゼロに近かった。（写真 8 参照）

また、文化財に関する情報内容についても、支援情報については、「防災設備の有無」、「美術工芸品の数量」のみしか抽出できないが、本研究内容では、搬出活動に必要となるほとんどの情報を、瞬時に把握することができた。

搬出する際に、搬出優先順位が決定していなければ、現場でこれを判断する必要が生じ、搬出対象の容姿や安置位置が確認できなければ、その整合作業に時間を要することとなる。しかし、文化財セーフティカードと文化財トリアージタッグの活用により時間と人員を有効利用でき、文化財火災現場における現場活動に格段の効率化が望めるものと考える。

5.　今後の課題

(1) 非常に貴重な文化財の現物を使用する搬出訓練は、ほぼ不可能であり、常に模擬的な搬出物で検証、訓練を行うことになる。

(2) 分解する必要がある仏像の場合、分解所要時間が未知数であり、搬出に携わる関係者が分解のスキルを高める必要がある。

更に、各仏像の分解箇所を搬出カードに反映させる必要が出てくるうえ、仏像修復所等での研修

について、ただ見学するに留まらず、分解の実習を行う必要がある。

(3) 物理的に搬出が不可能な仏像への対応は、移動困難なことから安置場所で火炎を防ぐ方法を考察する以外になく、多くは耐火の収蔵庫での安置が考えられるが、信仰対象となる堂内の雰囲気が失われる。

(4) 新たに指定された文化財や公開されていない文化財、防災設備の状況等を把握したうえで年度ごとに情報の更新が必要となるが、その際に社寺側の協力と事前の打ち合わせが必要不可欠である。

(5) 文化財の中でも美術工芸品の搬出計画に焦点を当てて研究を進めてきたが、建造物の防御にも応用できるよう更なる内容精査が必要である。

6. おわりに

我が国の文化は「木と紙の文化」とよく言われるように、文化財等の多くが植物性で元来燃えやすい性質であることに加え、戦後の宅地化や交通量の増加など境内周辺環境は激変している。

また、東海、東南海、南海地震の発生がさけばれるなか、震災に伴う大規模火災による延焼の可能性も考慮しなければならず、文化財建造物に対する境内外部からの延焼危険は、年々高まってきていると言わざるを得ない。

こうした環境変化に加え、放火が文化財関係の火災原因のほとんどの割合を占めるという事実を考慮し、対策を練った結果が文化財セーフティカードと文化財トリアージタッグである。

貴重な文化財に対し優先順位をつけることは、断腸の思い、苦渋の選択決断を迫るものであるが、最悪の事態を想定し被害を軽減することが、我々の使命であり、文化財火災に際し、何を優先して搬出し世界的な遺産として後世に遺すのかを、予め決定しておくことの必要性をここで訴えたい。

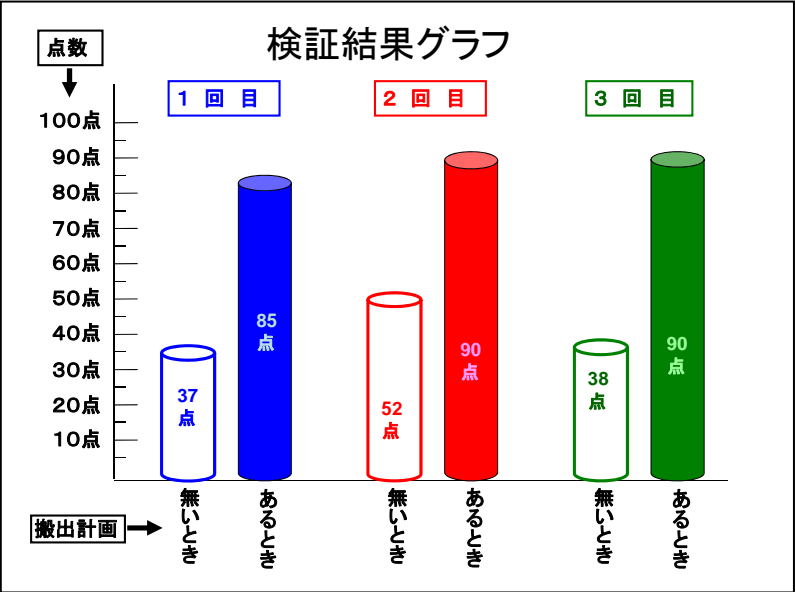
今後は、更なる検証訓練の実施と関係者等との協力強化を図り、より精度の高い搬出計画にしていくとともに、平常時は関係者等と消防隊員等への教育資料として活用し、京都市のみならず全国の文化財を守る汎用ツールとして、この京都スタンダードを発信していきたいと考える。

---

* 指揮隊車装備の端末装置から抽出できる情報で、京都市消防局における業務支援システムとリンクしており、対象物名や住所などの情報に加えて活動危険物質の有無や美術工芸品の有無など対象物情報が抽出可能である。

表 1

図 1

2004/8/21～運用開始

メッシュ		場　所
東 寺	A 1	八条通壬生川東入
東 寺	A 2	壬生川通八条下る
東 寺	A 3	洛南高校北側
東 寺	A 4	洛南高校
東 寺	A 5	御影堂（大師堂）
東 寺	A 6	本坊（事務所・小子房）
東 寺	A 7	潅頂院（かんじょういん）
東 寺	A 8	九条通壬生川東入
東 寺	B 1	八条通壬生川東入
東 寺	B 2	洛南高校グラウンド
東 寺	B 3	洛南高校北側
東 寺	B 4	洛南高校
東 寺	B 5	御影堂東側
東 寺	B 6	本坊東側
東 寺	B 7	潅頂院東側
東 寺	B 8	九条通壬生川東入
東 寺	C 1	八条通北総門西入
東 寺	C 2	洛南高校グラウンド
東 寺	C 3	洛南高校体育館北側
東 寺	C 4	洛南高校体育館
東 寺	C 5	食堂北側西
東 寺	C 6	食堂南側西
東 寺	C 7	南大門北側西
東 寺	C 8	九条通南大門西入

メッシュ		場　所
東 寺	D 1	北総門
東 寺	D 2	北総門南側
東 寺	D 3	北総門南側
東 寺	D 4	観智院西側
東 寺	D 5	食堂北側中央
東 寺	D 6	講堂北側中央
東 寺	D 7	南大門北側中央
東 寺	D 8	九条通南大門前
東 寺	E 1	八条通北総門東入
東 寺	E 2	北総門下る東側
東 寺	E 3	観智院北側
東 寺	E 4	観智院
東 寺	E 5	食堂北側東
東 寺	E 6	食堂南側東
東 寺	E 7	南大門北側東
東 寺	E 8	九条通南大門東入
東 寺	F 1	八条通大宮西入
東 寺	F 2	大宮通八条下る西
東 寺	F 3	観智院北側
東 寺	F 4	洛南会館前
東 寺	F 5	東門西側
東 寺	F 6	東大門西側
東 寺	F 7	五重塔付近
東 寺	F 8	九条通大宮西入
東 寺	G 1	大宮通八条南西角
東 寺	G 2	大宮通八条下る西側
東 寺	G 3	大宮通八条下る西側
東 寺	G 4	大宮通東門上る西側
東 寺	G 5	大宮通東門付近
東 寺	G 6	大宮通東大門付近
東 寺	G 7	大宮通九条上る西側
東 寺	G 8	大宮通九条北西角

図 2

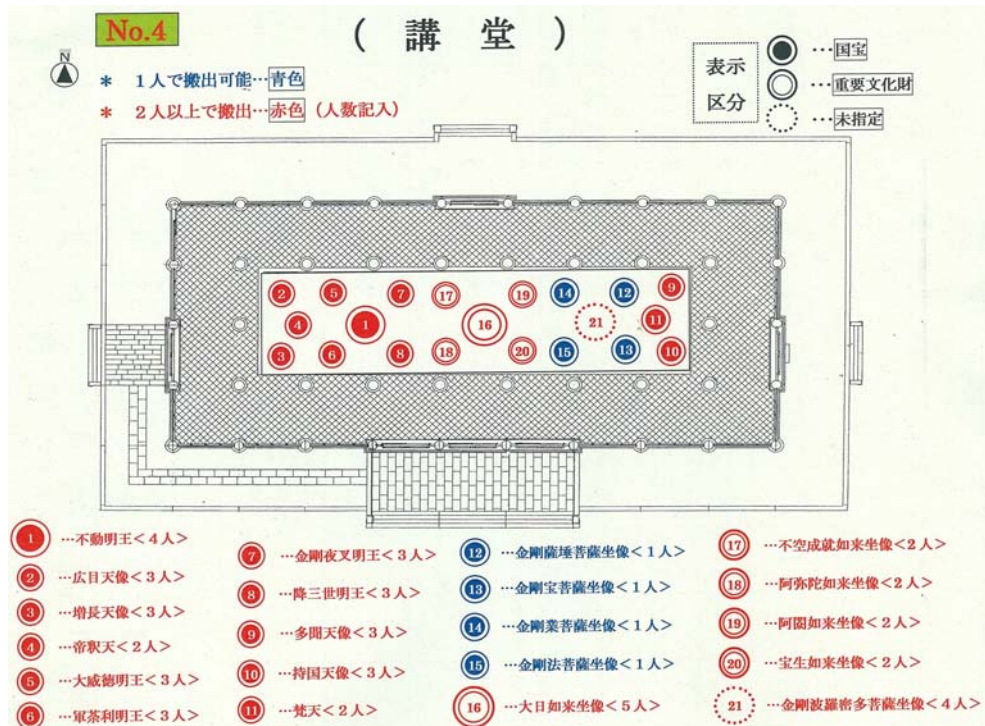



図３　文化財セーフティカード表面

No.4

<講　堂>

＊ 表示区分

…国宝　…重要文化財　…未指定

＊ 一人で搬出可能･･･青色

＊ 二人以上で搬出･･･赤色（人数を記入）

（各仏像詳細）

番号	像　名	像　高	搬送人員	構　造
1	不動明王	173cm	4人	寄木造り・瑟々座
2	広目天像	172cm	3人	一木造り・底部付共木
3	増長天像	184cm	3人	一木造り・底部付共木
4	帝釈天	105cm	2人	一木造り・台座付・象
5	大威徳明王	143cm	3人	寄木造り・水牛座
6	軍荼利明王	201cm	3人	寄木造り・岩座
7	金剛夜叉明王	172cm	3人	寄木造り・岩座
8	降三世明王	174cm	3人	寄木造り・岩座
9	多聞天像	198cm	3人	一木造り・底部付共木
10	持国天像	183cm	3人	一木造り・底部付共木
11	梵　天	104cm	2人	一木造り・台座付・鵝鳥
12	金剛薩埵菩薩坐像	95cm	1人	寄木造り・漆箔・台座付
13	金剛宝菩薩坐像	93cm	1人	寄木造り・漆箔・台座付
14	金剛業菩薩坐像	96cm	1人	寄木造り・漆箔・台座付
15	金剛法菩薩坐像	96cm	1人	寄木造り・漆箔・台座付
16	大日如来坐像	284cm	5人	寄木造り・漆箔・光背付
17	不空成就如来坐像	134cm	2人	寄木造り・漆箔・光背付
18	阿弥陀如来坐像	139cm	2人	寄木造り・漆箔・光背付
19	阿閦如来坐像	139cm	2人	寄木造り・漆箔・光背付
20	宝生如来坐像	143cm	2人	寄木造り・漆箔・光背付
21	金剛波羅密多菩薩坐像	197cm	4人	台座付・光背付

図４　文化財セーフティカード裏面

＊ 番号にあっては搬出順位ではなく、仏像確認簡素化のための一連番号である。

写真 1

写真 2

写真 3

写真 4

写真 5

写真 6

写真 7

写真 8

平成 20 年度　優秀賞　一般による消防防災機器の開発・改良

ユニバーサルデザイン対応避難器具の開発

ナカ工業株式会社
庄司辰夫

従来の問題点を解決するために今回の開発においては以下の 7 点のコンセプトに着目して仕様の検討をおこなった。

(1)　避難方法

ユニバーサルデザインの観点から、どのような避難方法が最も安全で避難し易いかを考えた場合に、手足を駆使してはしごを下りる動作そのものが危険を伴うためこれを避けなければならないという結論となった。この考えからユニバーサルデザインに対応する避難器具としては、避難台の上に乗ったままの姿勢で降下する方法が最適であると決定した。

(2)　安定性を確実にする支柱方式

避難台の上に乗ったままの姿勢で降下する場合でも降下時の揺れは不安を感じない程度まで抑える必要がある。これを実現するために避難の上下階の間に鉛直方向に支柱を設置して、この支柱に沿って避難台が円滑に移動する構造を採用した。

(3)　簡単な操作

避難台を始動させる操作（ロックの解除）は 1 回の動作に限定することで、簡単で間違いのない避難が可能となった。

(4)　降下速度

避難台が支柱に沿って降下する速度が避難者に与える心理的要素は非常に大きいため遠心ブレーキの働きでゆっくりと降下する構造とした。

(5)　体の安定性

降下時に避難者が体を安定させられるように避難台には体を支える手摺を設置した。体を支えることで安心感が高まり避難が容易となる。

(6)　避難台の原点復帰

最初の避難者が避難階に達して避難台から下りると、避難台は支柱の中に納まっている錘の働きで動力なしに原点まで復帰する構造となっている。原点に復帰した避難台は自動的に動きを止められる構造となっていて、ロックを解除しない限り降下することはない。次の避難者は避難台の上に乗った状態でロックを解除するだけで連続避難が可能となる。

(7)　コンパクトな収納

避難器具は火災時の緊急脱出用としてその重要性が非常に高いが、建物ベランダに設置することでベランダを使用する際に障害となることがないよう従来の避難はしごを収納するステンレスケース（避難器具用ハッチ）に避難台本体が納まる構造とした。また同様の考えから、支柱もできるだけ小さい断面としてその設置位置も壁に近づけるようにした。

【主要構造】（図 1 参照）

避難器具は、避難者が乗る「避難台」と体を支える「手摺」、避難台が移動する際にガイドとなる「支柱」、避難台の降下速度を制御する「遠心ブレーキ」、避難台が原点復帰をするための「錘」と「ワイヤ」、避難台を収納する「収納ケース」（避難器具用ハッチ）、原点位置で避難台の動きを止

める「ロック機構」の主要部材からなる。

【操作手順と避難の状況】

① 収納状態（図 2 参照）

収納状態は「収納ケース」（避難器具用ハッチ）と「支柱」のみが見えるすっきりした外観。

② 上蓋を開ける（図 3 参照）

「収納ケース」（避難器具用ハッチ）の上蓋を開けることで連動して下蓋が開く。

③ 手摺を起こして伸ばす（図 4 参照）

「避難台」の上に設置されている「手摺」を水平位置から鉛直位置まで起こした後に上方向に引っ張って伸ばすとストッパーが掛かる。

④ 避難台の上に乗る（図 5 参照）

避難者は「避難台」の上に乗って「手摺」を握って体を支える。

⑤ ロックを解除する（図 6 参照）

避難者は「手摺」で体を支えたまま、足で「ロック機構」を解除する。この動作で「遠心ブレーキ」の働きにより「避難台」が安全な速度でゆっくりと降下し始める。

⑥ 避難台降下（図 7 参照）

避難者は、あまり動かないようにする。「避難台」は降下を続ける。

⑦ 避難階へ避難（図 8 参照）

避難者は「避難台」が避難階に到達したら台から注意して下りる。

⑧ 避難台が原点復帰する（図 9 参照）

避難者が「避難台」から下りると支柱の中の「錘」に引き上げられて「避難台」は降下より早めの速度で原点まで戻る。原点位置まで戻ると自動的に「ロック機構」が働いて「避難台」の動きが止められる。この状態で次の避難者の受け入れ体制が整ったことになる。よって、次の避難者は「避難台」の上に乗って「手摺」で体を支えて「ロック機構」を解除すれば速やかに次の避難が可能となる。上記④から⑧を繰り返すことで連続避難が可能である。

⑨ 収納

避難器具を収納する場合の手順は、「避難台」が原点位置でロックされている状態のままで「手摺」のストッパーボタンを解除しながら短く収納した後に別のストッパーボタンを解除しながら水平に倒す。次に「収納ケース」のリンク装置を引きながら上蓋を閉める。この操作で簡単に収納が完了する。

写真 1 「収納ケース」の上蓋を上げる（連動して下蓋も開く）

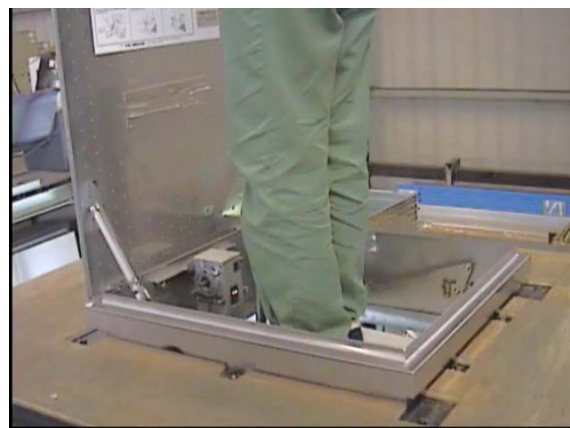



写真 2 「避難台」の上に乗って「ロック機構」を解除する

写真３　上から見た降下の様子

写真４　下から見た降下の様子

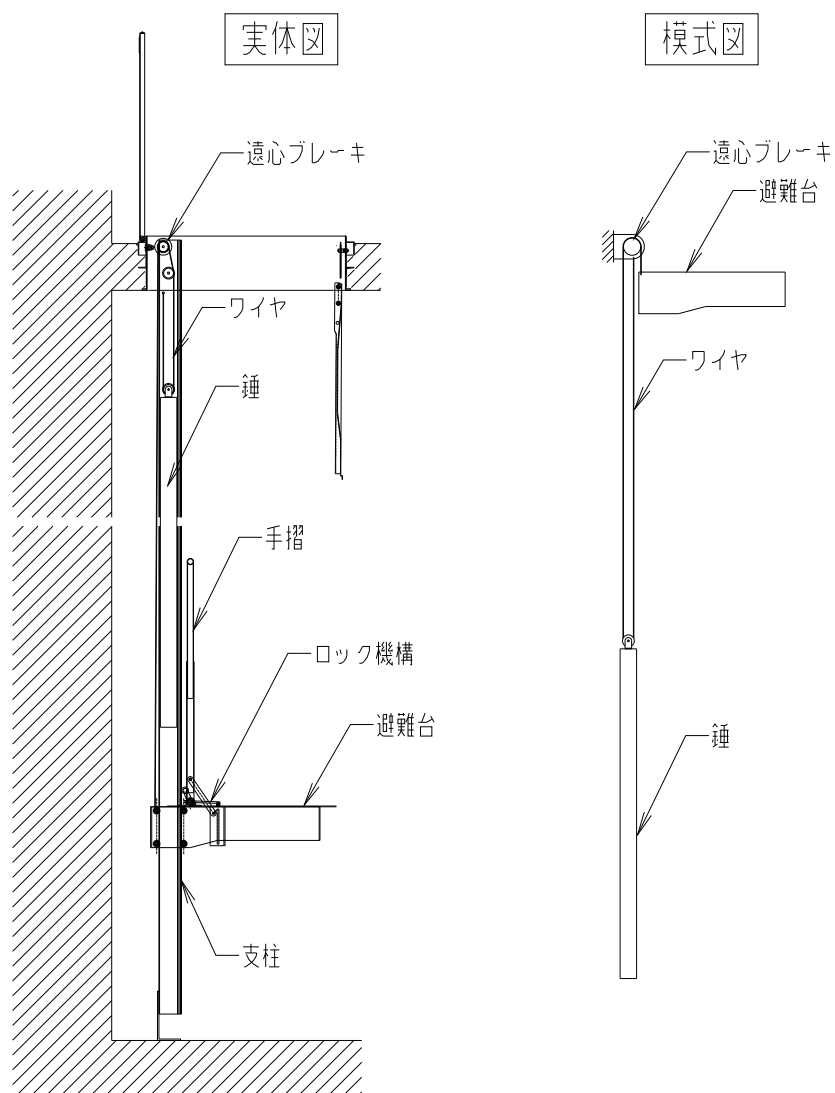



図１

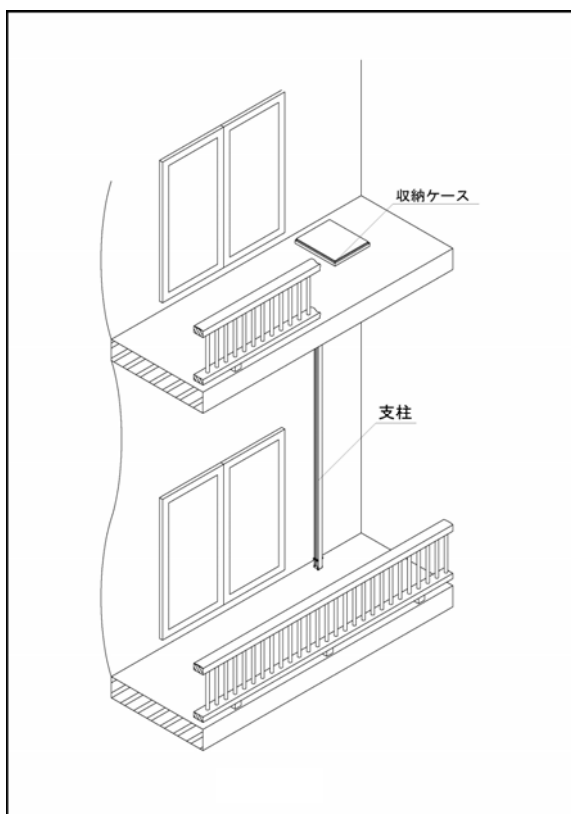



図 2

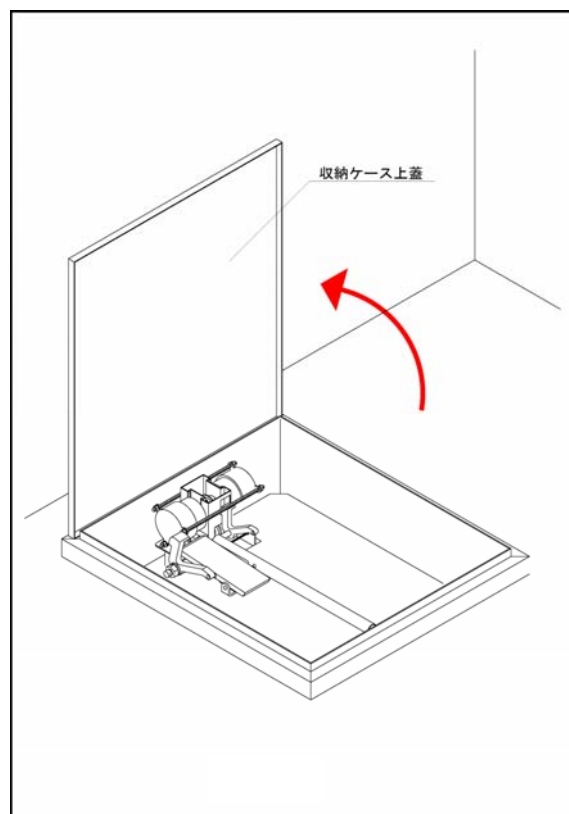



図 3

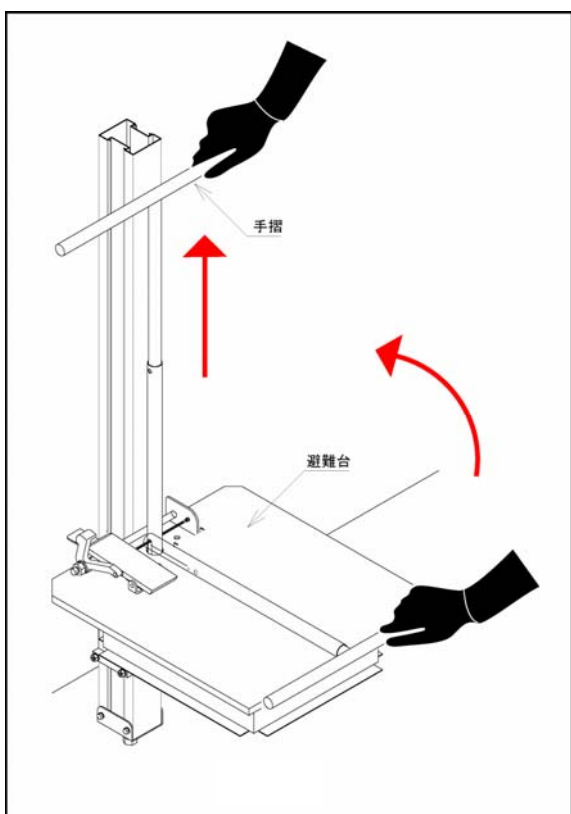



図 4

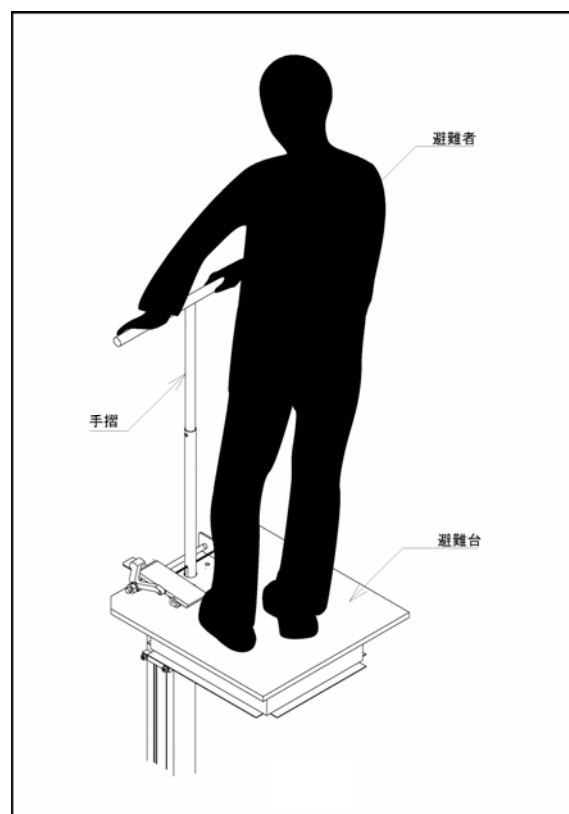



図 5

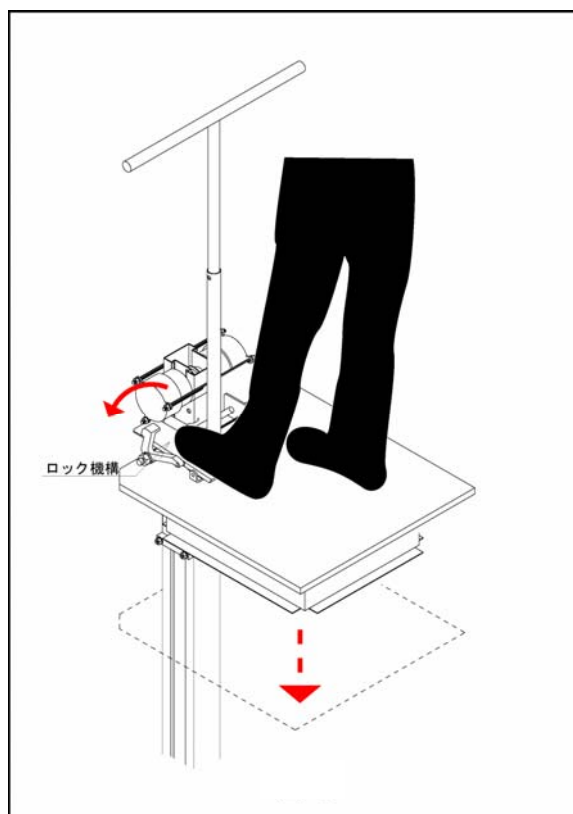



図 6

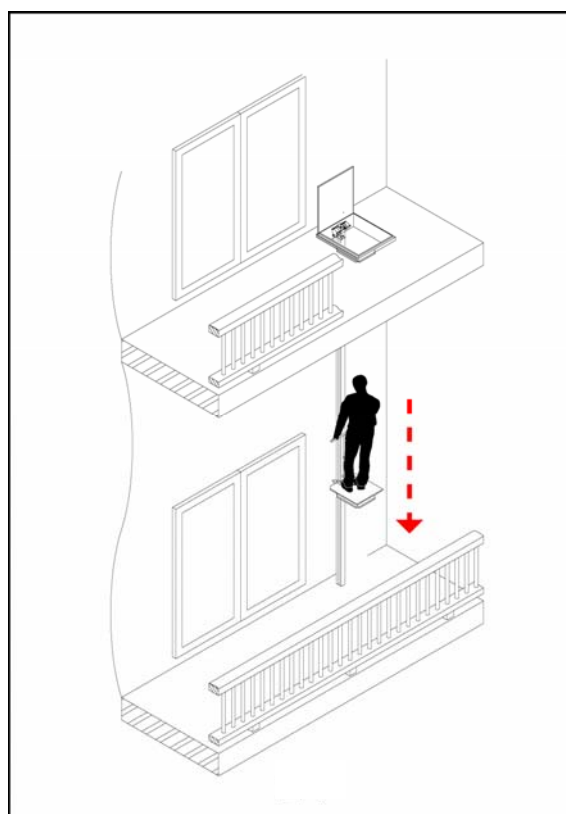



図 7

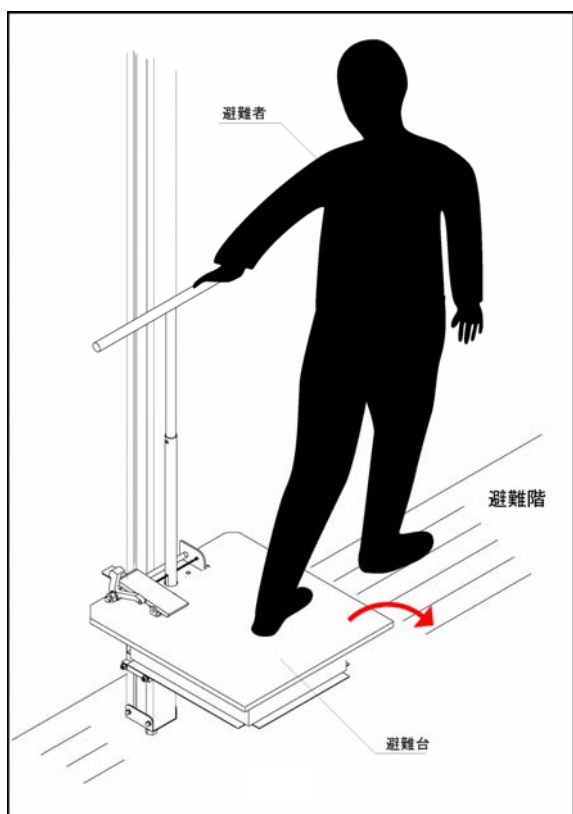



図 8

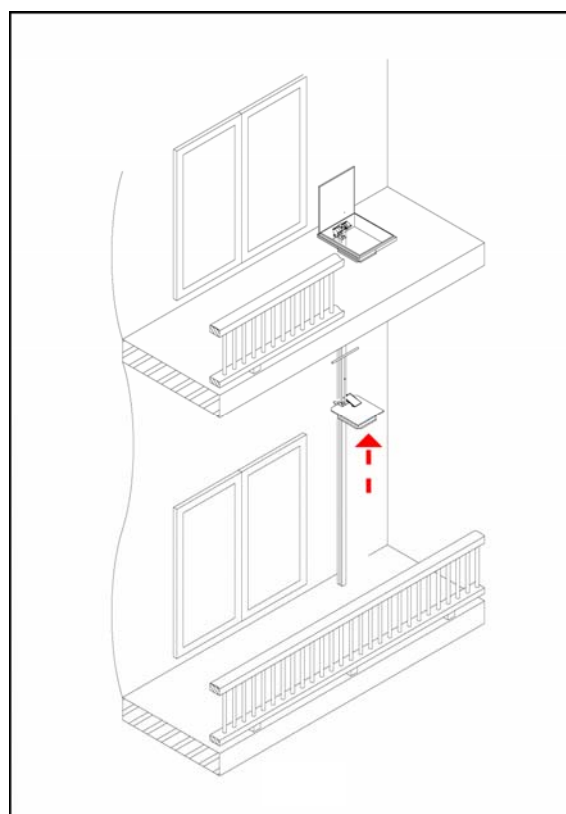



図 9

平成 20 年度　優秀賞　一般による消防防災機器の開発・改良

ダイヤル式噴霧ノズルの開発

品名：ドリームノズル

株式会社岩崎製作所
岩崎博己

1. 噴霧ノズルの種類

従来型噴霧ノズルには、次の 2 種類（①・②）がある。

① レバーハンドルタイプ：ボール弁により機能（直射・噴霧・停止）を切り替えるタイプ

② ダイヤル式タイプ：「内筒」と「外筒」2 つの筒状の部品で構成され「外筒」を回転させる事によって機能（直射・噴霧・停止）を切り替えるタイプ（一般的に DA［ダイヤル］式噴霧ノズルと呼ばれている。）

2. 噴霧ノズルの特長と欠点

① レバーハンドルタイプ：ハンドルを操作する事によって機能（直射・噴霧・停止）を切り替える事が出来るが大型化し重く操作性が悪い。構造も複雑である。特長は、棒状直射（スムースノズルと同様の直射）が出来る。

② DA（ダイヤル）タイプ：小さくて軽く操作性は良いが、棒状直射が出来ないので遠距離放水が出来ない最大の欠点がある。

この度開発した噴霧ノズル（ドリームノズル）は、レバーハンドルタイプと DA タイプの欠点を総て排除し、それぞれの特長だけを総て取り入れたノズルである。当然ながら操作性が良い DA タイプでありながら、棒状直射が出来る最大の特長を持っている。その上に加えて、今までのノズルにはなかった全く新しい次の機能を有している。

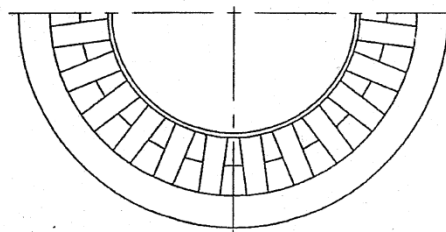
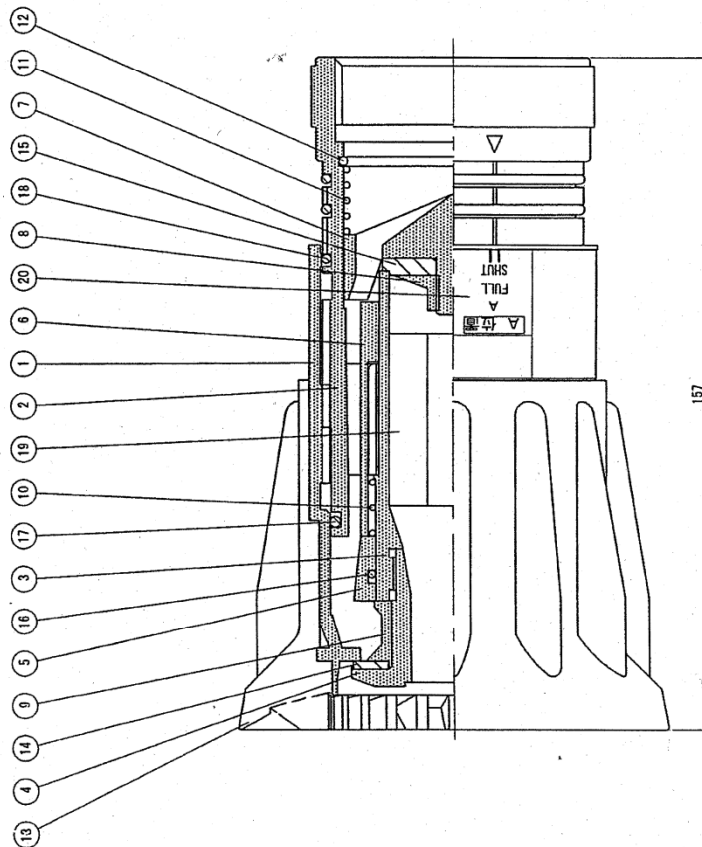
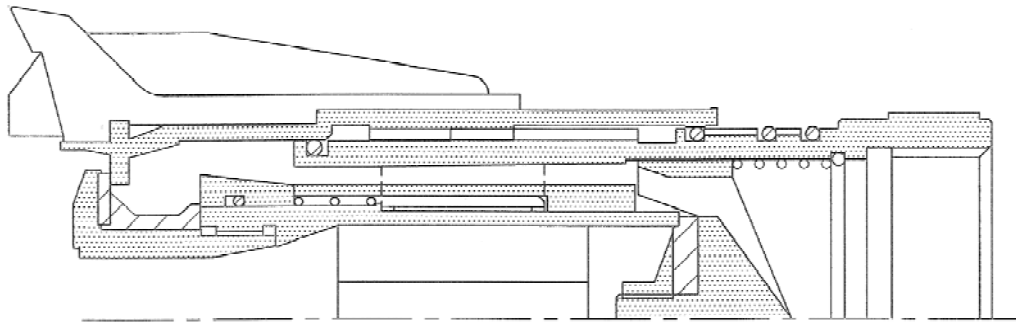
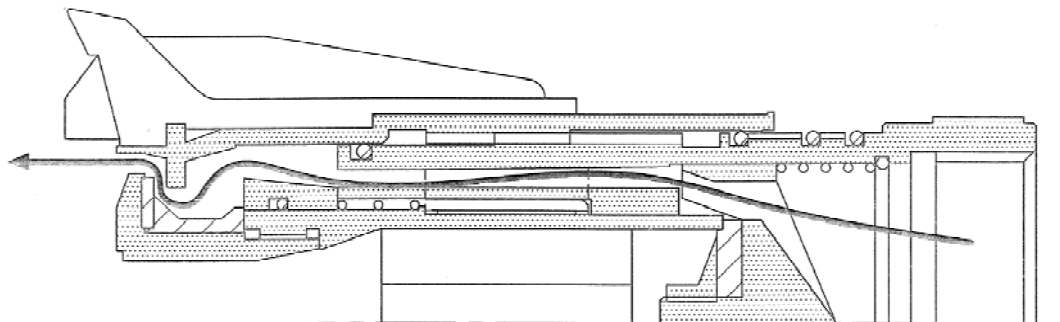
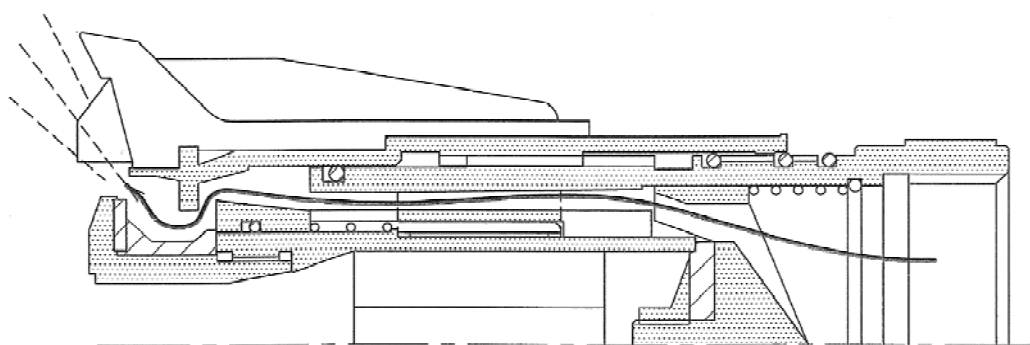
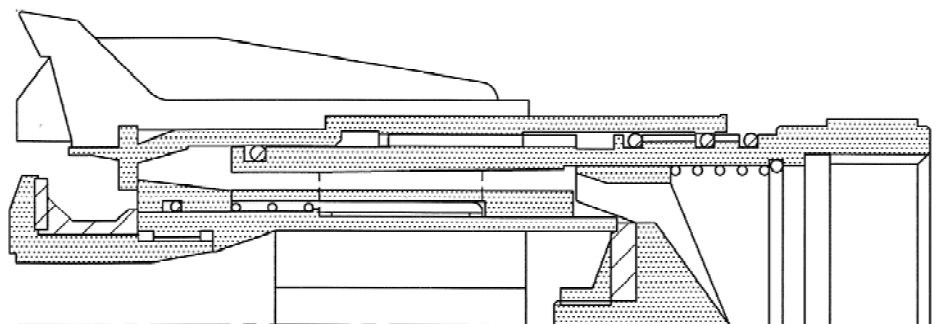
3. 新機能 1（2 口径選択機能）

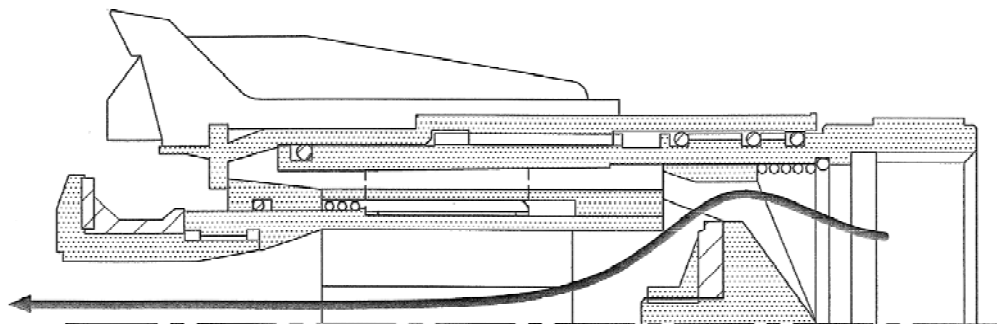
口径 23mm、又は 20mm で放水中に水圧が低下した場合、放水不能となる。その場合「口径選択機能」によって外筒を回転させて、口径 17mm 相当直射放水に切り替えが出来る。また、少水量放水が必要な場合にも対応出来る少水量水損害対応型となっている。

4. 新機能 2（侵入（突入）機能）

鎮火しかかった家屋に侵入した時、噴霧ノズルの機能位置は停止から直接噴霧に切り替わらないといけない。侵入後、もし停止から直接、直射に切り替わった場合、強い直射放水によって火を「あおる」危険があるからである。当該噴霧ノズルは、停止位置を 2 ヶ所設ける事によって、停止から直接、直射への切り替えも出来るが、停止から直接、噴霧に切り替える事も出来るので、鎮火しかかった火を「あおる」事なく消火出来る。

「生活環境の変化」に伴い、消火方法も多様化している。その多様化する条件にも対応出来る、多機能ノズルが開発出来た。

品番 | 品名 | 個数 | 材質 | 摘要
1 外筒 1 A6063
2 内筒 1 ADC-5
3 吐水口 B 1 A6063
4 弁体 1 A6063
5 Bシャット弁 1 C3604 クロムメッキ
6 スライド筒 1 C3604 クロムメッキ
7 弁座 1 ADC-5
8 弁押え 1 A6063
9 パッキン押え 1 A6063
10 Bシャットスプリング 1 SUS
11 弁座スプリング 1 SUS
12 スプリング止め 1 SUS
13 タイヤ 1 NBR
14 パッキン 1 NBR
15 パッキン 1 NBR
16 Oリング 1 NBR S-36
17 Oリング 1 NBR G-52
18 Oリング 3 NBR AS-568-140
19 整流板 1 PP
20 シール 1
A 位置
A
FULL
SHUT
157
指示なき角は、糸面取りの事(C0.2)
設計 製図 検図 検認
ys
変更日 変更理由 変更者
材質
第3角法
仕上記号
尺度 1/1
表面処理
日付 08 8 25
名称
ドリームノズル
IWA3071

1.シャット位置（Aシャット）

2.低圧時 φ17 相当放水位置

3.噴霧位置

4.侵入/突入対応シャット位置（Bシャット）

5.棒状放水位置（φ20,φ23スムーズノズル同形棒状放水）
ここが今まで世界のどこにもなかった発明となるであろう構造です。

平成 20 年度　優秀賞　一般による消防防災科学論文

「充電接触部の過熱」を未然に防ぐ検出技術の確立

河村電器産業株式会社
吉田敦至

1. 背景

近年、電気に関わる事故、火災が増加している。

これは（図 1)、東京消防庁監修による「火災の実態」から抜粋したデータをグラフ化したものだが、電気設備機器による火災要因で、「充電部の接触部が過熱」は、ここ数年「電線が短絡」と並んで際立つ件数を示している。

「電線が短絡」においては、コード短絡保護機能付ブレーカが開発されるなど業界では対応を講じているが、「充電部の接触部が過熱」においては、問題視されてはいるものの、具体的対策が講じられていないのが現状である。これは、「充電部の接触部が過熱」発生要因が多種多様あり、真の要因を明確に分析することが困難であることが起因している。

一般的に、電気的接続箇所の緩みが原因だといわれるが、緩みは解決すべき原因ではなく、引き起こした現象である。緩まない構造こそが究極な選択だと判断されがちだが、緩まない構造とは、緩んでないものが、時間が経過しても、緩まないことを意味し、初期段階で、緩んでいた場合、防ぐことはできない。

また、緩む結果として生じる、端子の異常発熱から検出信号を得て、異常な温度上昇を防ぐという研究も行われてきたが、外部要因からの影響、不確定要素の高い温度検出では、未然な検出は困難である。

緩むという現象自体は、明らかに異常な現象であり、緩まなければ、端子の異常発熱温度、発火は起きない。しかし、緩むという現象のみで、端子の異常発熱、発火が起きるわけではない。無負荷で電流が流れていなければ、たとえ緩んでいたとしても放電は起きない。放電が起きなければ、端子の異常発熱、発火は起きない。

とはいえ、緩む現象を黙認するのではなく、緩むことを前提に、緩むことにより起きる現象解明こそが、重要視するべきと考えた。

それが、不安定領域時に起きる、乱れた接触電圧波形である。

現象の解明により、端子の異常発熱に至る前の検知を可能とした。

2. 火災の実態を再検証

「充電部の接触部が過熱」を分類別、製品別でみてみると、配線器具であるコンセント、ブレーカが 6 割を占めている。そこで、発生箇所をブレーカ端子に絞り、次の二つの実験を行った。

① 電線振動試験

a. 実験方法

試料（漏電遮断器）の一次側端子（写真 1）である L2 端子のネジを、意図的に 1cN・m のトルクで締める。1cN・m のトルクは、圧着端子が、軽く触れて動くレベルに相当する。

L1、N 端子は、1.5N・m のトルクで締める。

そして、試料のブレーカ一次側電線をひとくくりし、この実験装置（写真 2）にて電線を、一定周期で左右移動させる。左右移動させることで、1cN・m まで緩めた L2 端子のみが、微小に左右移動する。

使用する負荷は、100V、400W・1,000W・1,400W の電気ストーブで、電線可動周期は、10 往復／分、20 往復／分という、ゆっくり移動させた場合、

66 往復／分、99 往復／分という、早く移動させた場合で行った。また、温度測定箇所は、N、L2 端子、L2 端子の電線被覆（写真 1)。

電圧測定箇所は、L2 端子の圧着端子と電源座間の電圧（写真 3)、いわゆる接触電圧波形を測定した。

b.　実験結果

この波形（図 2）は、上記測定条件（通電電流 14A）に従い実験を行ったが、上記実験装置は OFF にし、電線は全く動かさない状態で測定した。

1.5N・m で固定した N 端子と、1cN・m まで緩めた L2 端子では、1 分経過で 7 度の温度差があり、1 時間経過時点でも 8 度の温度差しか達しなかった。また、接触電圧も、±0.8V 以内を保持し、異常電圧波形は見られなかった。これは、僅かな力でも圧着端子と電源座が触れていれば、危険な状態に陥り難いことを実証した。しかし、現実的に、端子が動くレベルまで緩めば、緩んだまま接触面が保持されることは、非現実的である。

この波形（図 3、4）は、上記実験装置を ON にし、電線可動周期を、99 往復／分、10 往復／分の場合である。比較的早く可動させた 99 往復／分も、ゆっくり可動させた 10 往復／分共に、20 分から 25 分辺りで、1cN・m まで緩めた L2 端子は、異常発熱温度（200 度）に達した。接触電圧は共に、大きく乱れた。

接触電圧と端子温度の相関関係だが、接触電圧の乱れ始めが、端子温度上昇を促進させ、接触電圧の乱れ一時休止が、端子温度を低下させている。これは、端子に与える振動が、端子の温度に明確に影響を及ぼしていることを実証した。

②　ブレーカ本体振動試験

a.　実験方法

試料（漏電遮断器）を振動試験機（写真 4）に取り付け、上下左右に、下記条件にて振動を与える。

周波数　5.0Hz・加速度　2.0m/s²・振幅 4.0mm
周波数 10.0Hz・加速度 10.0m/s²・振幅 5.0mm
周波数 16.7Hz・加速度 19.6m/s²・振幅 3.5mm

また、上記①電線振動試験と同様、試料の L2 端子のネジを、意図的に 1cN・m のトルクで締め、測定箇所（温度、接触電圧)、負荷も同様とする。

b.　実験結果

周波数 5.0Hz・加速度 2.0m/s²・振幅 4.0mm の場合（図 5)、1 時間連続通電したが、温度、接触電圧とも異常は見られなかった。

周波数 10.0Hz・加速度 10.0m/s²・振幅 5.0mm の場合（図 6)、30 分連続通電し、端子温度は 140 度まで達した。しかし、それ以上の温度上昇には至らなかった。接触電圧は大きく乱れた。

周波数 16.7Hz・加速度 19.6m/s²・振幅 3.5mm の場合（図 7)、25 分過ぎに端子温度が、200 度まで達し、接触電圧も大きく乱れたのが確認できた。

端子が振動するレベルまで、ブレーカ本体が振動した時、端子異常発熱へと達することは、容易に考えられるが、問題は端子異常発熱となる本体振動レベルが、どの程度なのかという点だが、今回の実験では、振幅 5.0mm において、1 秒間に 10 往復上下左右に振動させると、端子に異常な温度上昇発生の兆しが見られた。

①電線振動試験、②ブレーカ本体振動試験の二つの実験から、接触するトルクが端子発熱に大きな影響を及ぼしているのは間違いないが、接触するトルクのみが主要因ではなく、端子に与える微小な振動が、大きな影響を与えている。振動の大きさは、端子異常発熱に至るまでの時間を短くさせているが、問題は発熱に至る時間ではなく、端子異常発熱自体の発生であり、僅かな振動でも時間を要することで、端子異常発熱に至るならば、僅かな振動をも検出可能とするべきである。

3.　接触電圧の発生原理

端子ネジを緩め、微小な振動を与えると、不安定領域に達し、接触電圧は乱れた波形となる。この接触電圧の乱れた波形の発生原理を明確にする必要がある。そこで、電源波形と接触電圧の乱れた波形との相関関係を確認した。この波形（図

8）より、極性において同位相であると確認できるが、電位の大きさにおいて因果関係は見られないことから、単純な開放電圧ではないことが伺える。そこで、瞬時に変化する接触面積が起因しているのか、端子間の空隙時間が関与しているのか、明確にするため次の実験を行った。

瞬時に変化する接触面積が要因だとすれば、接触面積が生み出す接触抵抗は、数Ωレベルまで達することになる。現実的に起こりうるものなのか、直流電圧を使用し次の二つの実験を行った。

① 銅バー表面をリード線先端で左右移動

a. 実験方法

実験回路図（図 9）に示す通り、直流安定化電源（DC6.4V）＋極に、10.4Ωの負荷抵抗一端を接続し、もう一端には、銅バーを接続する。直流安定化電源（DC6.4V）－極には、リード線を接続する。リード線のもう一端が銅バー表面上に触れると、閉回路となり、6.4 (V) /10.4 (Ω) の電流が回路に流れる。そのリード線一端を銅バー表面上に力なくゆっくり移動させ、銅バーとリード線間の電圧（接触電圧）と、負荷電圧の波形を測定した。

b. 実験結果

波形（図 10）より、電源電圧が、負荷電圧と接触電圧で完全に分圧されていることが確認できる。また、波形から接触抵抗を算出すると、A 点で 2.6Ω、B 点で 6.1Ωとなった。接触不備により、瞬間ではあるが数Ω発生した。より確証するため、静止時の接触抵抗の測定を行った。

② 静止時の接触抵抗

a. 実験方法

銅バーに電線先端を接触させ、DC100mA を通電する。そして、電線先端を銅バーから除々に離し、銅バーと電線先端が触れなくなる直前の接触電圧をデジタルマルチメータにて測定した。

b. 実験結果

電線φ1.6 を使用した場合、220mV が測定されたため接触抵抗は 2.2Ωが算出された。電線φ0.16 を使用した場合、350mV が測定されたため、接触抵抗は 3.5Ωが算出された。

接触トルクを小さくすることで、接触面積が極小化し、接触抵抗数Ωを確認することができた。

接触電圧の乱れた波形は、接触面積極小による接触抵抗数Ωの発生が原因といえる。

4. 検出方法

接触電圧の乱れた波形の電位が、指定した電位を超えると、センサ回路が検知し、方形波を形成する（図 11）。方形波の幅は、接触電圧の電位の大きさと時間幅より算出される。形成された方形波を平均値に換算し、基準値を超えるとブレーカを遮断させる信号を出力する。

接触電圧の波形を検出するためには、圧着端子と電源座間の電位を検出しなければならない。しかし、圧着端子は、配線を施工される電気工事士の方に委ねるため、圧着端子自体から検出信号を得ることができない。そこで、圧着端子が触れる端子ネジを介し、端子ネジは、電源座に触れないよう、電源座に貫通穴を設ける。端子ネジ固定のため、電源座下部に、上面が絶縁されたナットを設け、端子ネジを固定する。絶縁ナットの下面は、絶縁されていないため、基板に取り付けた接触端子が、絶縁ナット下面に触れる。圧着端子→端子ネジ→絶縁ナット→接触端子により、接触端子－電源座間の電位は、圧着端子－電源座間の電位に相当する（写真 5）。

圧着端子の多種ある品種による影響を受けることなく、確実で信頼性の高い接触電圧の検出を可能とした。

5. 検出技術性能評価

漏電遮断器に接触電圧を検出する機能を設け性能評価した。

・試験条件

① 電線振動試験：電線可動周期 99 往復／分、10 往復／分

負荷電流は 14A、L2 端子のみ 1cN・m のトルクまで緩める。

② ブレーカ本体振動試験：周波数 16.7Hz、10.0Hz

負荷電流は 4A、L2 端子のみ 1cN・m のトルクまで緩める。（振動試験機設置場所の問題で、負荷電流は 4A とした）

・実験結果

① 電線振動試験

電線可動周期 99 往復／分では、110 秒で乱れた波形を検知し、ブレーカを遮断。10 往復／分では、600 秒で乱れた波形を検知し、ブレーカを遮断。共に、ブレーカ遮断時で、電線被覆温度は、60 度以下で安全域と判断できる（図 12）。

② ブレーカ本体振動試験

周波数 16.7Hz では、45 秒で乱れた波形を検知し、ブレーカを遮断。周波数 10.0Hz では、80 秒で乱れた波形を検知し、ブレーカを遮断。共に、ブレーカ遮断時で、端子温度、電線被覆温度は、安全域と判断できる（図 13）。

センサ回路からの出力信号は、接触電圧波形が、指定した電位を超え、さらに、指定した電位が指定した時間を越えているか、または、連続的に発生しているかを判断し、方形波の電位を出力している。これは、誤動作、不要動作の影響を避け、信頼性の高い検出技術を確立させるためである。よって、間欠的な短い波形には検知せず、連続的に発生する波形、あるいは、時間幅の長い単発的な波形を検知している。検出レベルは、上記性能評価で実証している。

6. まとめ

接触部過熱の検出方法を確立する上で、従来は、端子自体の温度上昇に着眼点を置いていた。よって、温度測定箇所、設定温度、温度検出精度の限定には困難を要した。それは、温度自体の安定性、外部要因の影響を受けやすいだけでなく、端子の温度は、上昇に至るには時間を要するが、上昇段階に入ると時間を要しない点にある。よって、温度での検出で、接触部の過熱を未然に防ぐことは、極めて困難といえる。

今回の研究は、着眼点を接触部過熱の発生原点である、圧着端子と電源座間の空隙に置き、放電が過熱の最大要因と断定し、接触電圧発生のメカニズム解析に時間を要した。

端子の異常発熱発生要因である接触箇所の乱れた接触電圧波形は、瞬時に変化する極小な接触抵抗が主要因であることを実証した。そして、検出方法を確立し、この検出技術をブレーカに搭載した。

本題の検出技術による最大の効果は、接触電圧を検出しているため、微小な放電レベルでも検出が可能な点にある。さらに、使用負荷の有無に関係なく検出できるところである。

ネジが緩んでも、無負荷であれば、放電は起きない。また、負荷電流が極力小さければ、放電による被害は抑えられるであろう。しかし、緩むという事実が、電気火災、事故に陥る危険性を潜んでおり、前兆であるならば、放電発生の初期段階で検出するべきである。

この検出技術が、電気設備機器の火災要因である、「金属部の接触部が過熱」の火災件数削減へと繋がるものと確信している。

今後、接触トルクの相違、14A 以上の負荷電流において、更なる検証を行い、より信頼性の高い検出技術とする。

また、ブレーカの端子以外にも応用できる検出技術であることを実証していきたいと考えている。

	H18		H17		H16		H15	
	発火源	件数	発火源	件数	発火源	件数	発火源	件数
1位	電線が短絡	175	接触部の過熱	169	接触部の過熱	217	接触部の過熱	144
2位	接触部の過熱	168	電線が短絡	168	電線が短絡	178	電線が短絡	112

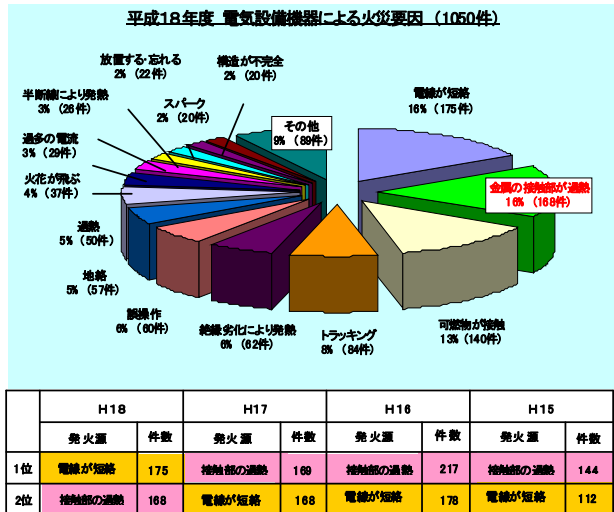



図１　電気火災要因

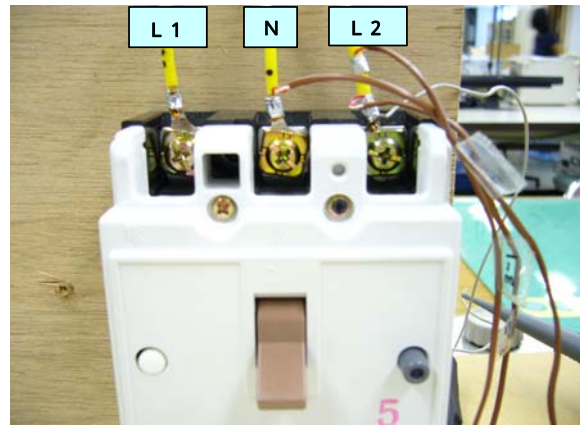



写真１　温度測定箇所

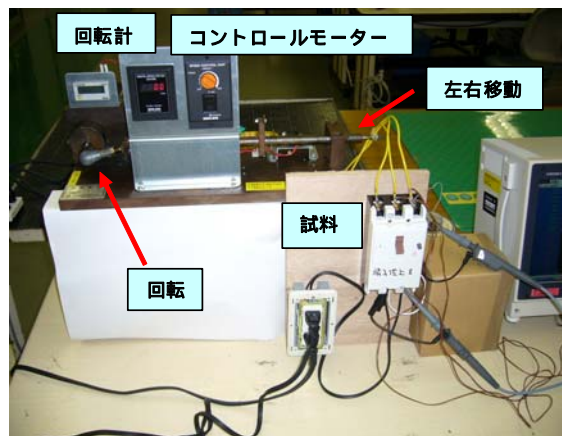



写真２　実験装置

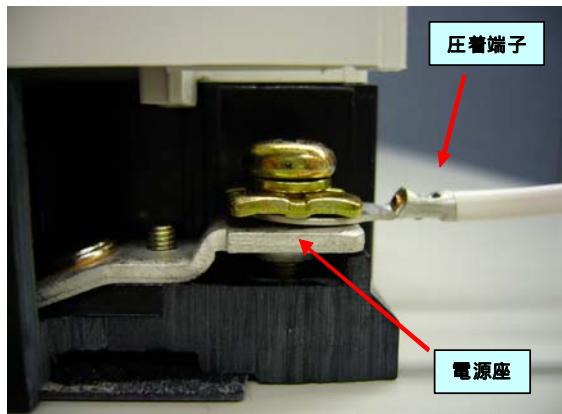



写真３　接触電圧測定箇所

写真４　振動試験機

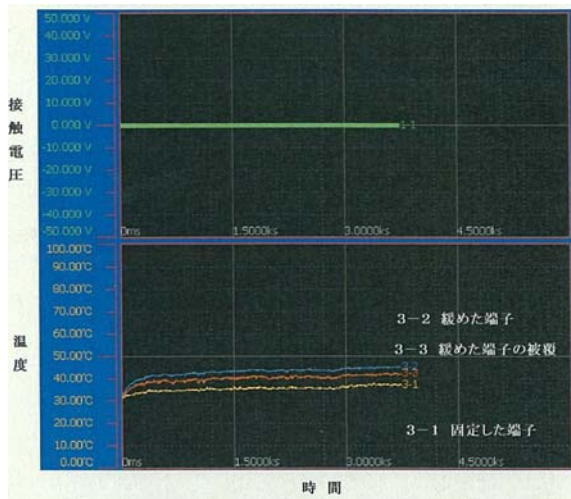



図 2　電線静止

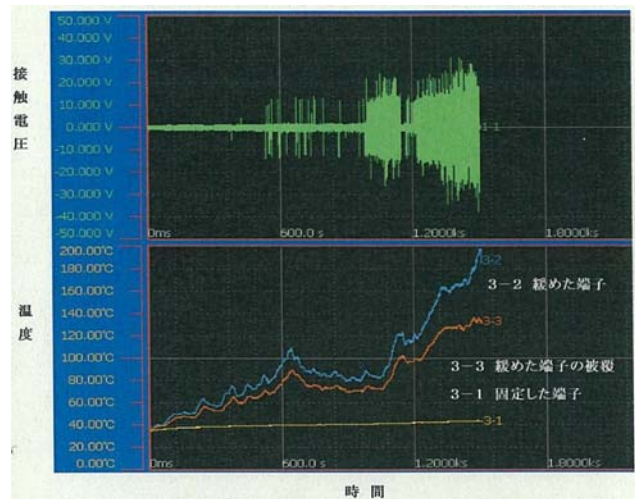



図 3　電線可動周期 99 往復／分

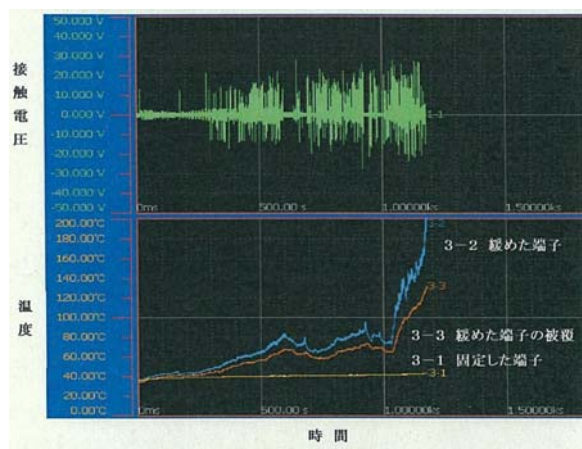



図 4　電線可動周期 10 往復／分

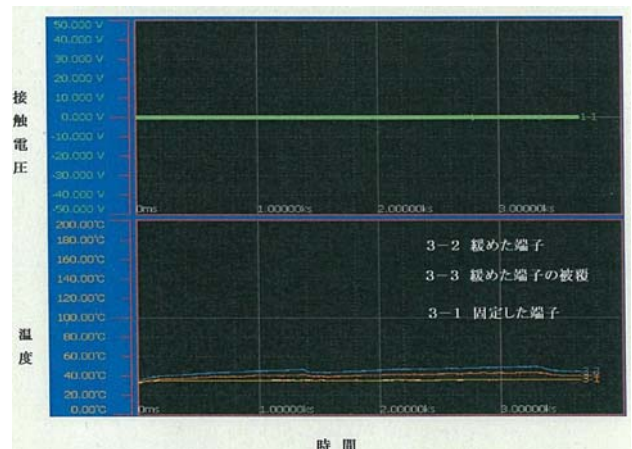



図 5　本体振動 周波数 5Hz

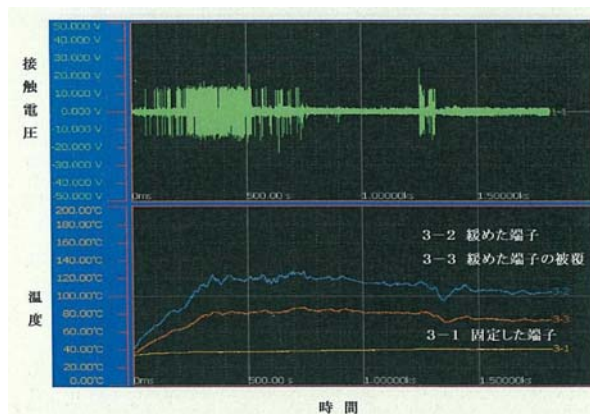



図 6　本体振動 周波数 10Hz

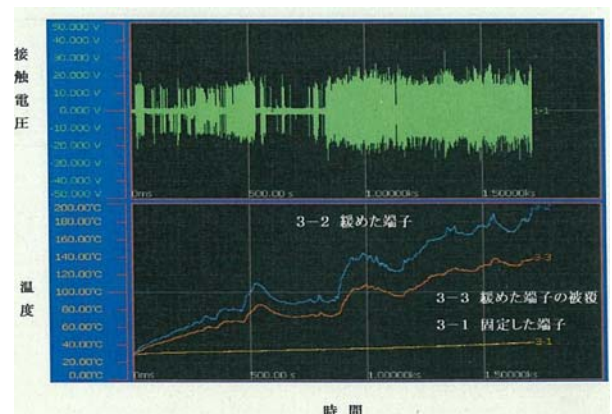



図 7　本体振動 周波数 16.7Hz

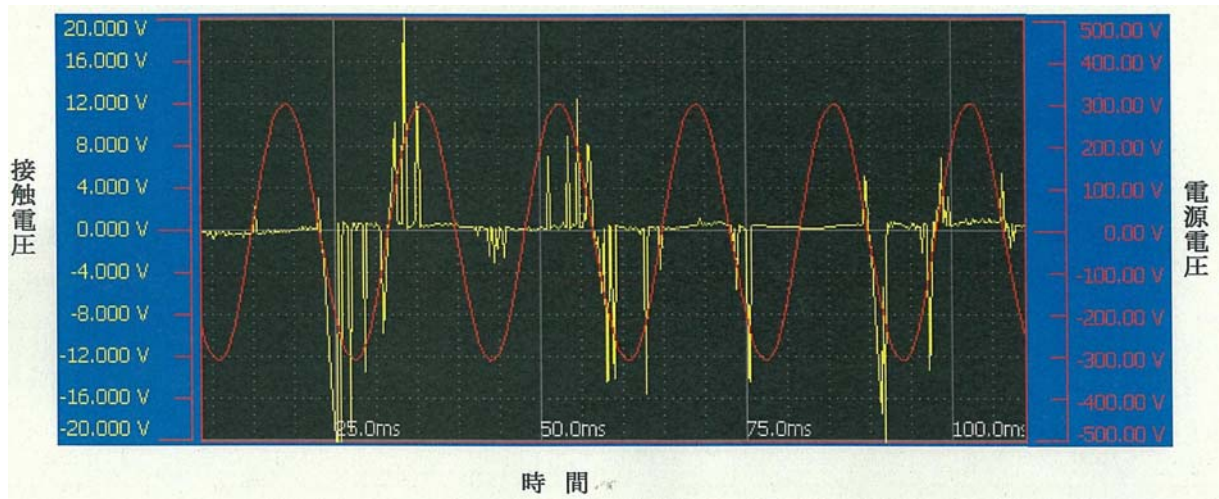



図 8　接触電圧と電源電圧（交流）

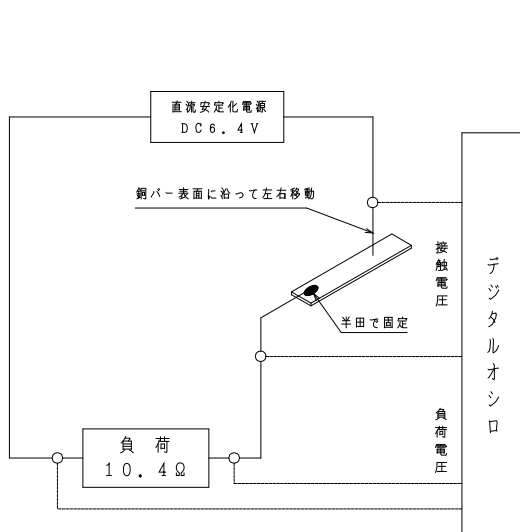



図 9　実験回路図

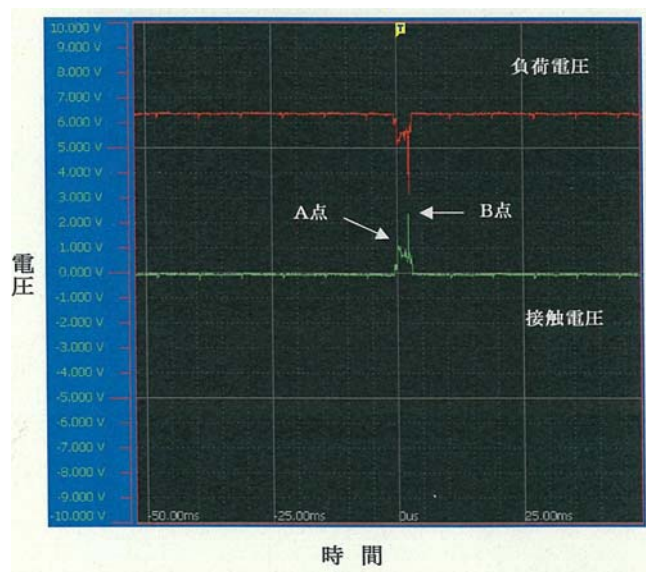



図 10　接触電圧と電源電圧（直流）

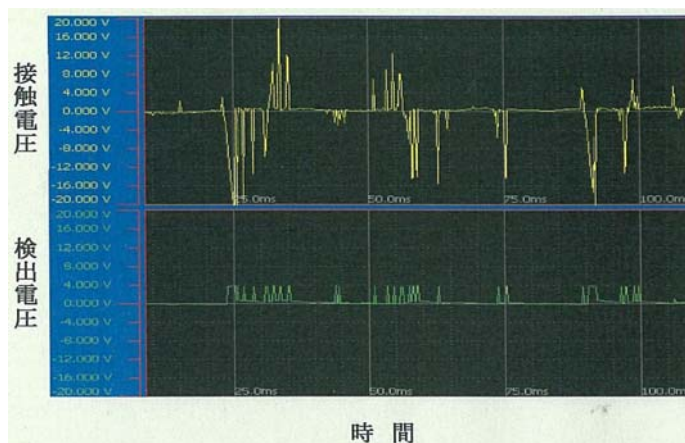



図 11　接触電圧と検出電圧

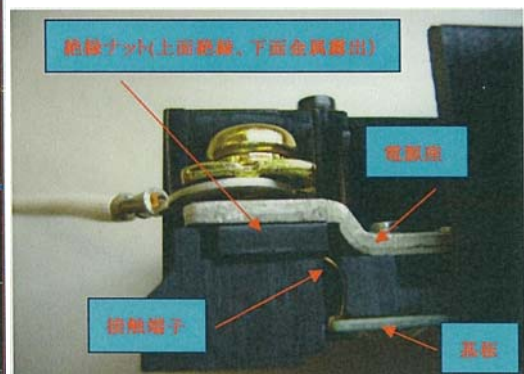



写真 5　端子構造

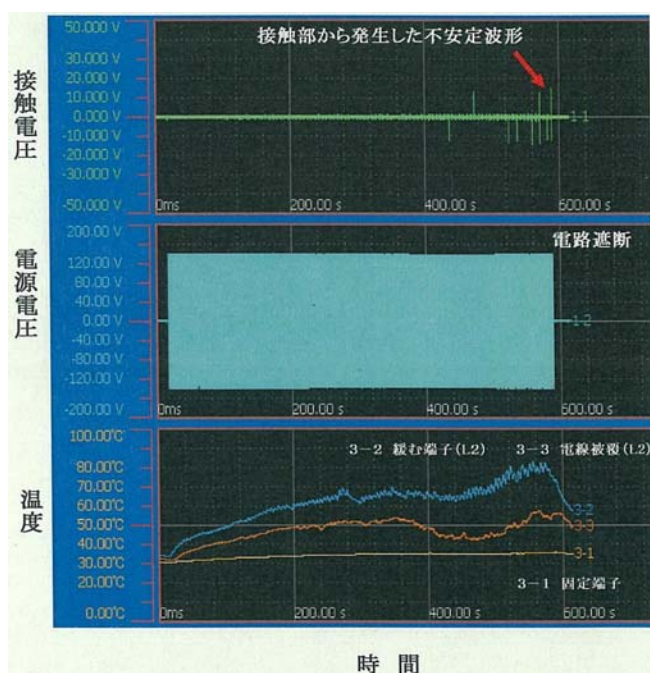
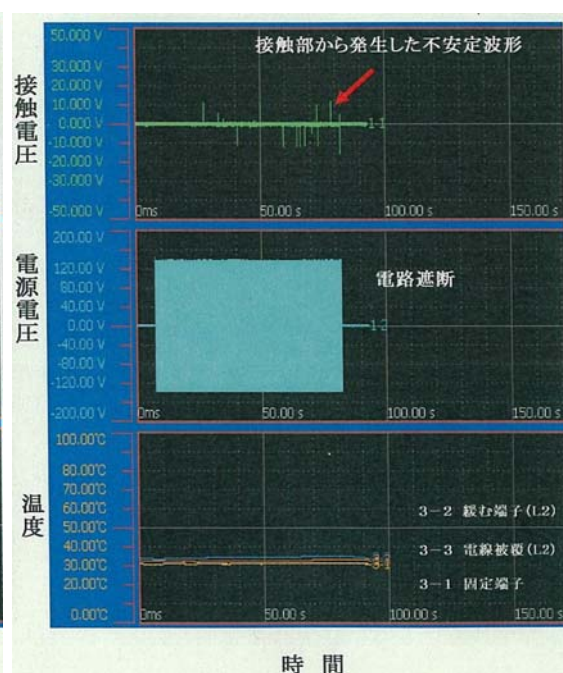



図 12　電線振動による性能試験

図 13　本体振動による性能試験

平成 20 年度　優秀賞　一般による消防防災科学論文

レーザ誘起爆風を用いた消火法の実験的検討

弘前大学大学院理工学研究科
鳥飼宏之

1. 緒言

近年、レーザ装置の発展に伴い、レーザによって物体を飛翔させるレーザ推進、レーザによって絵画を洗浄するレーザクリーニングなど、様々なレーザ応用技術が実用化に向けて研究されている。著者はレーザの消防分野での応用を考え、レーザを用いた消火（以下、レーザ消火と呼ぶ）を考案し研究を進めている[1]。レーザ消火の原理は次のようなものである。高出力のパルスレーザを固体面に集光・照射すると、あるエネルギ密度で固体がレーザエネルギを吸収し、瞬間的に溶融・蒸発するレーザアブレーションと呼ばれる爆発現象が生じる。ここで、レーザアブレーション現象をシュリーレン法によって可視化し、高速度カメラを用いて撮影した画像を図１に示す。図１(a) はレーザアブレーション現象で生じるブラスト波と呼ばれる半球状の衝撃波を示す。このブラスト波は、数マイクロ秒のオーダで空間を伝播し、その背後には高速気流（爆風）を形成する。そして伝播距離の増加とともにブラスト波は減衰し、最終的に音波となる。図１(b) は、レーザアブレーション形成から数ミリ秒後の状況を示し、照射されたレーザエネルギによる高温ガス塊が生じていることを表す。このパルスレーザを固体面に照射することによって得られるレーザアブレーション、そしてその中で生じる爆風を用いて火炎を吹き飛ばし消火するのがレーザ消火である。

この消火法の利点は、光が到達できれば火炎の消火ができ超長距離消火を可能とすること、またレーザは照射位置を精密に制御できピンポイント消火を可能とすること、さらに、レーザ消火は消火剤を使用せず水損・汚損を回避できることなどがある。ただしレーザ誘起爆風が影響する空間範囲は、投入されるエネルギ量に依存し、現実的には数十センチメートルが限界である。そのため、現時点で考えられるレーザ消火の使用は、火源が比較的小さい初期消火に限定されるといえる。

他方、爆風を用いた消火は古くから油井火災で使用されている。油井火災では、爆風を形成するのに爆薬を使用する。この爆薬消火は他の消火法よりも油井火災の消火に要する時間が短いのが特徴である。この爆風消火の利点は、テロや暴動など同時多発的に生じた火災から発生する社会的被害を軽減する緊急の消火法として検討する価値がある。しかし、爆薬は取り扱いが容易ではない。それに対してレーザ誘起爆風は取り扱いが簡便で、規模は小さいが爆薬による爆風を模擬できる。このことは、レーザ消火を爆薬を使用した消火の基礎研究として位置づけることができ、その研究意義を高める。

このようなレーザ消火を用いて、本研究は可燃性固体上に形成された拡散火炎の消火実験を行い、その消火特性について明らかにする。特に、レーザ照射位置つまり爆点と火炎との距離を変化させ、また投入するレーザエネルギ量を変化させることで爆風の到達範囲を変え、レーザ消火に最適となるレーザ照射位置を明らかにすることを目的とする。

2. 実験装置および方法

図 2 (a) に装置の概略を示す。レーザは Q スイッチ Nd:YAG レーザ (BM Industries PVL200)

を用いた。レーザ光は波長 532nm、パルス幅 (FWHM) 6ns、ビーム径約 5mm とした。レーザエネルギ E [mJ/pulse] は変化させ、その値はレーザ装置照射口に置いたエネルギメータ (Scientech PHD50) によって実験毎に測定した。レーザ光は焦点距離 f=100mm の合成石英平凸レンズを用いて PMMA 板表面に集光された。消火対象は PMMA 板を静止気体中で燃焼させて形成した拡散火炎とした。PMMA は三菱レーヨン社製のアクリライト L、光を透過しない黒色のものを用い、板厚は 4mm とした。図 2 (b) に PMMA 板の設置方法とレーザの照射位置を示す。PMMA 試料は鉛直方向に設置し、着火にはライターを用いた。消火実験では図 2 (b) に示す PMMA 試料の燃焼領域（熱分解領域）の幅 w と高さ h を変化させた。また金属板を PMMA 試料背後に置き、火炎がレーザ照射面側に形成されるようにした。火炎基部とレーザ照射位置との距離 d をパラメータとして変化させた。d は火炎基部を原点とし下方向を正とした。そのため d が負の値の場合、燃焼領域にレーザを照射することになる。消火実験は、まず PMMA 試料に着火し火炎を伝播させ、その後、レーザを単一発振した。そして、消火された場合を成功、消火されない場合を失敗として目視で確認した。1 条件につき 20 回の実験を行い、成功回数を総実験回数で除することで消火確率 P_{ex} を求めた。

3. 結果および考察

3.1 レーザ消火過程

図 3 に、高速度カメラ（島津製作所、HPV-1）でレーザ消火過程を直接撮影した結果を示す。レーザ照射は図中の左から右へ行っている。図 3 (a) は安定火炎を示し、図 3 (b) はレーザアブレーションの形成を示す。図 3 (c) は、レーザ誘起爆風によって火炎基部が局所的に吹き飛ばされたことを示す。そして図 3 (d)、(e) は、基部を吹き飛ばされた火炎が下流へ流される様子を示す。そして図 3 (f) は全体消炎が生じ、レーザ消火が成功したことを示す。

ここで図 3 の画像から視認できる輝炎の最下端部を、吹き飛ばされた火炎基部として位置測定した結果を図 4 に示す。横軸はレーザ発振からの時間、縦軸はレーザ集光位置から吹き飛ばされた火炎基部までの距離として表す。図 4 から、レーザ照射後、火炎基部はほぼ一定速度（約 0.88m/s）で下流へ移動し、全体消炎に至っていることがわかる。この火炎面の下流への移動は、その速度の大きさから、レーザ発振前に存在していた火炎によって誘起された自然対流の上昇流によって移流されたものと考えられる。このように、レーザ消火の成功は、まずレーザ誘起爆風により火炎基部を局所的に吹き飛ばし、そして残りの火炎面が、レーザ発振前に存在した火炎によって形成された自然対流によって下流へと運ばれ、最終的に全体消火が達成されたと考えられる。

次に、消火失敗を高速度カメラで撮影して得られた結果を図 5 に示す。図 5 (b) はレーザアブレーションが生じたことを示し、図 5 (c)～(e) はレーザ誘起爆風によって火炎基部が吹き飛ばされ、残った火炎面が下流へと移動する様子を示している。そして図 5 (f)、(g) は、火炎が再形成され消火失敗となったことを示している。先と同様に、吹き飛ばされた基部の挙動を画像から調べる。その結果を図 6 に示す。図 6 から、レーザ誘起爆風によって安定点を吹き飛ばされた火炎はほぼ一定の速度で下流へ移動することがわかる。この速度は約 0.85m/s であり、先の消火成功時の基部の下流への移動速度とほぼ等しく、この移動は火炎によって誘起された自然対流の上昇流によるものと考えられる。他方、レーザ照射後から 35ms 付近で、火炎は上流へ向かって移動しはじめる。この火炎の上流への最大移動速度は約 1.56m/s であった。この火炎の移動は、次のように考えられる。レーザ誘起爆風によって火炎が吹き飛び、火炎面から PMMA 板への熱供給が途絶えたとしても熱分解領域からの可燃性気体の供給は瞬時に停止しない。そのため火炎が吹き飛ばされた空間に可燃性

気体は供給されつづけ、可燃性気体と空気との相互拡散によって可燃予混合気層が形成されると考えられる。吹き飛ばされ下流へ移動する火炎基部に可燃性予混合気層の形成が追いつくとともに、基部へ流れ込む流速を火炎基部の可燃予混合気層を伝播する速度が上回れば、火炎が上流へ伝播できるようになる。

このようにレーザ消火が失敗する場合、レーザ誘起爆風によって火炎基部は吹き飛ばされ、残りの火炎面が流れによって下流へと押し流される。しかし吹き飛ばされた火炎面前方に可燃予混合気層が形成され、その予混合気層中を吹き飛ばされた火炎が上流へ伝播することによって火炎が再形成され、レーザ消火が失敗すると考えられる。

3.2 レーザ消火確率分布

3.1 節で述べたように、レーザ消火では火炎の安定点をレーザ誘起爆風で吹き飛ばして全体消炎を引き起こす。そこで火炎条件を w=3mm、h=10mm（火炎高さ約 25mm）と固定し、レーザ誘起爆風の影響範囲を決定するレーザエネルギ E と火炎基部とレーザ照射位置との距離 d をパラメータとして変化させてレーザ消火確率 P_{ex} について調べることで、レーザ消火に対する最適な照射位置を明らかにする。図 7 はレーザ消火確率分布の一例を示し、横軸はレーザエネルギ E、縦軸は消火確率 P_{ex} そして d は 7mm である。図 7 から、P_{ex} は E が増加すると単調に増大することがわかる。この P_{ex} 分布は 3 領域に分類できる。P_{ex}=1 となる α 領域、0<P_{ex}<1 となる β 領域そして P_{ex}=0 となる γ 領域である。火災消火という意味では、P_{ex}=1 となる α 領域がレーザ消火として重要である。そこで α 領域の限界値をレーザ消火限界と定義し、そのレーザ消火限界の振る舞いについて検討する。

3.3 レーザ消火限界

図 8 に、横軸を d、縦軸を E として α、β、γ の各領域を図示し、レーザ消火限界を実線で示す。図 8 から、完全に消火が達成される α 領域（ハッチングの領域）の境界であるレーザ消火限界が下に凸の曲線を形成し、d=3～4mm で P_{ex}=1 となるレーザエネルギの最小値 E_{min}（=60mJ/pulse）を示すことがわかった。そして、d が 10mm から E_{min} を示す値まで減少するのに伴いレーザ消火限界は減少し、消火を達成するのに必要なレーザエネルギが減少することがわかった。他方、d が E_{min} を示す値から更に減少すると、レーザ消火限界は急増し、完全消火を達成するのに必要なレーザエネルギが増大する。そして、d が 0 以下となると、つまり燃焼領域にレーザを照射する場合、α 領域が全く存在しなくなることがわかった。このようにレーザ消火では、消火を達成するのに必要なレーザエネルギが最小値を示す最適なレーザ照射位置が存在することが明らかとなった。

3.4 レーザ消火限界の決定機構

3.3 節で明らかになった消火に対する最適なレーザ照射位置の決定機構について考察を加える。図 8 には、以下の式 (1) を用い、ブラスト波が強い衝撃波として伝播できる爆点からの特性距離 r_c を概算した値を示している[2]。

$$r_c=(E_{blast}/P_0)^{1/3} \quad (1)$$

ここで、E_{blast} はブラスト波の駆動エネルギで、本研究ではレーザエネルギ E の 30～50%が変換されたと考えた。P_0 は大気圧である。図 8 から、d が E_{min} を示す値より大きな場合、レーザ消火限界の振る舞いが投入エネルギに対するブラスト波の特性距離 r_c、つまりブラスト波が到達できる距離と同様の傾向を示すことがわかる。これは、この領域のレーザ消火限界が、レーザ誘起ブラスト波によって決定されたことを示している。つまり、火炎の安定性を支配する火炎基部へレーザ照射位置が近づくと、火炎基部へのブラスト波の到達がより小さなエネルギで達成されることになるため、d の減少に伴い E が減少したと考えられる。

他方、d が E_{min} を示す値より小さな場合、ブラスト波は火炎基部に十分到達しているにもかかわらず消火に必要なエネルギが急激に増大する。これは、レーザ照射位置が火炎基部に数 mm と近くなった結果、ブラスト波だけでなく図 1 (b) に示したレーザアブレーションで形成される高温ガス塊

の存在が、3.1 節で述べた火炎の上流への伝播を促進し、その結果としてレーザ消火が困難になったものと考えられる。このため d が小さくなり原点つまりレーザ照射位置が熱分解領域に入ると、投入するレーザエネルギを大きくすればするほど高温ガス塊がより容易に火炎に影響し、そして火炎の再形成を促進し、α 領域の形成が困難になるものと考えられる。

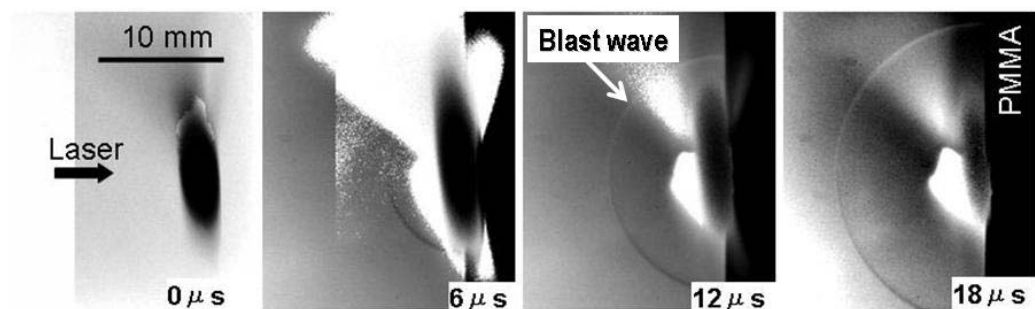
以上の考察から、レーザ誘起爆風を用いた消火では、消火に有効なブラスト波と、消火を妨げる高温ガス塊という 2 つの現象に影響を受けることがわかる。そのため、火源とレーザ照射位置が近づき、それら 2 つの影響が均衡し、そして火炎に対するレーザ誘起爆風の影響が相対的に高温ガス塊の影響を上まわる位置で、図 8 で見られるような最小の投入エネルギで完全な消火を達成できるレーザ消火の最適条件が生じるものと考えられる。

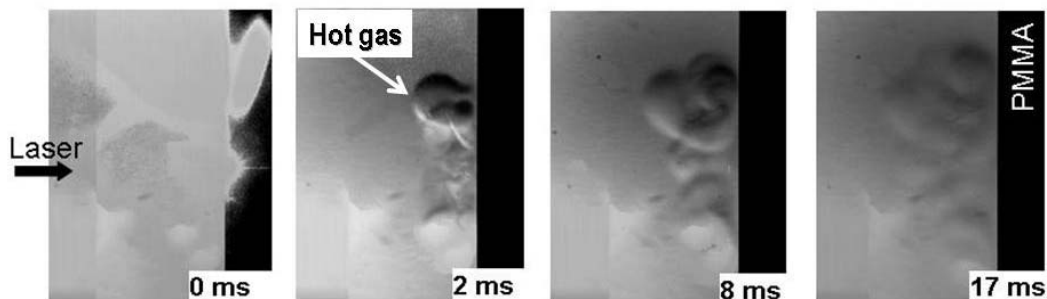
4. まとめ

PMMA 上に形成された拡散火炎を用い、レーザ誘起爆風を利用して消火するレーザ消火について実験的に検討した。その結果、レーザ照射位置とレーザエネルギ値を変化させてレーザ消火限界を調べることで、消火に対するレーザの最適な照射位置が存在することが明らかとなった。そして、そのレーザ消火の最適位置は、レーザアブレーションによって形成されるレーザ誘起爆風と高温ガス塊の影響のバランスにより決定されると考えられることがわかった。

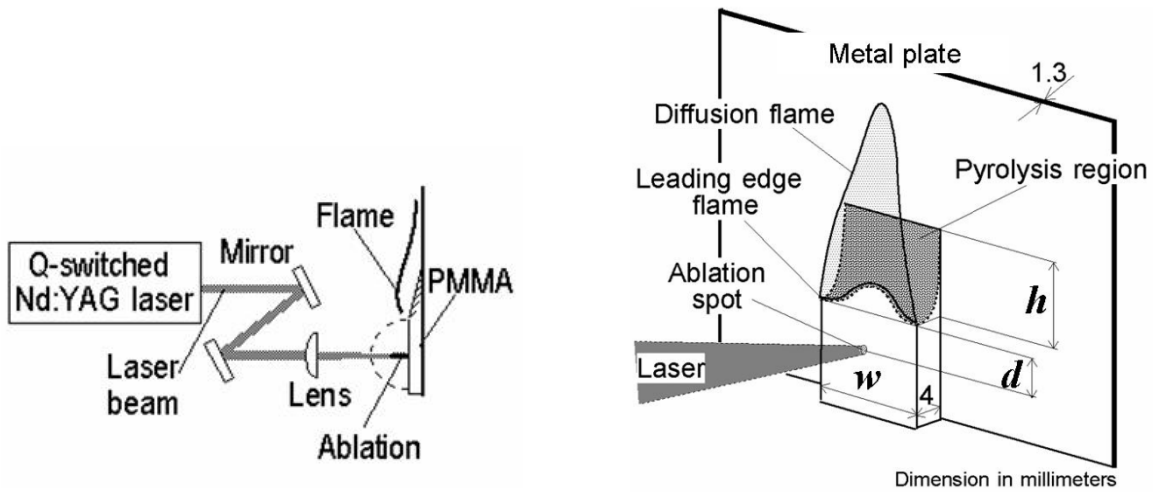
文献

[1] 鳥飼ら、日本機械学会論文集 B 編、pp. 179-180 (2006)

[2] Schmieder, R. W., J. Appl. Phys. 52(4), pp. 3000-3003 (1981)

(a)　レーザ誘起ブラスト波

(レーザエネルギ：200mJ/pulse、露光時間：250ns、フレームレイト：1Mframe/sec)

(b)　高温ガス塊

(レーザエネルギ：200mJ/pulse、露光時間：125 μs、フレームレイト：1kframe/sec)

図 1　パルスレーザをアクリル上に集光して形成したレーザアブレーション現象

(a) レーザ装置および光学系

(b) PMMA の設置方法とレーザ照射位置

図２　実験装置の概略図

(a)　(b)　(c)　(d)　(e)　(f)

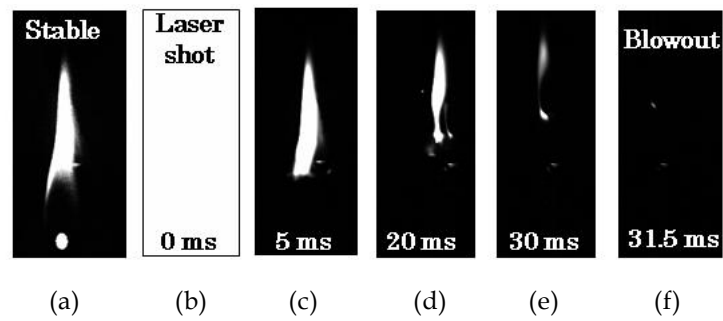



図３　レーザ消火成功時の火炎挙動

（E=200mJ/pulse、w=12mm、h=22mm、d=5mm、火炎高さ約 60mm、露光時間 250 μ s）

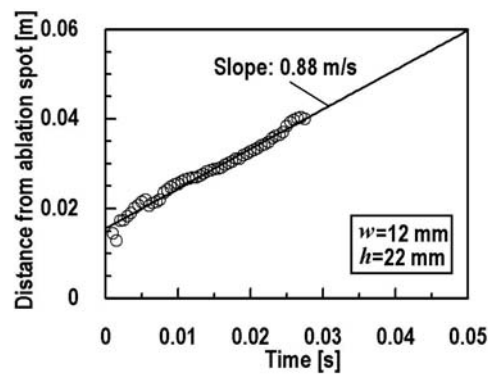



図４　レーザ消火成功時の火炎基部挙動

(a) (b) (c) (d) (e) (f) (g)

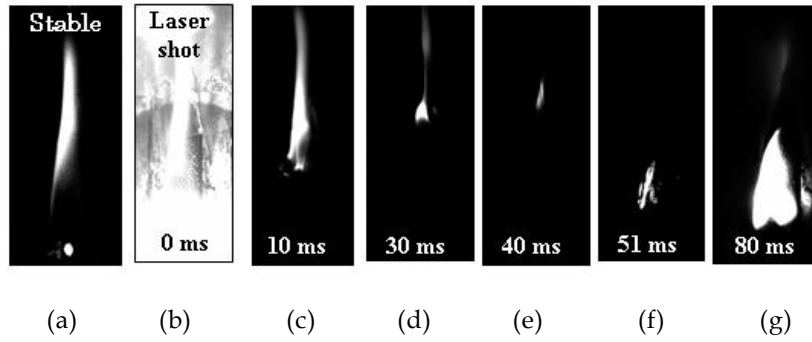



図5 レーザ消火失敗時の火炎挙動

（E=200mJ/pulse、w=12mm、h=32mm、d=5mm、火炎高さ約 75mm、露光時間 250 μ s）

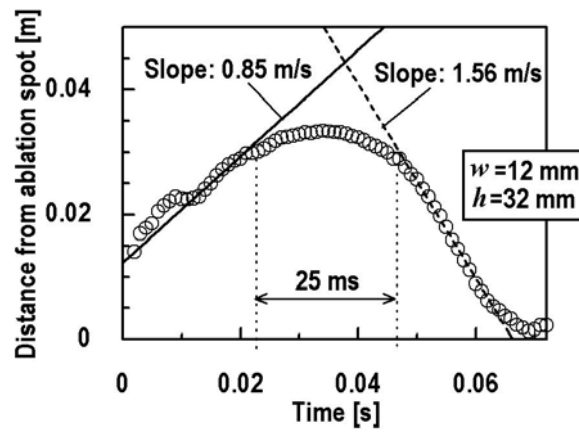



図 6 レーザ消火失敗時の火炎基部挙動

図 7 レーザ消火確率分布

Laser energy E [mJ/pulse]
Distance from flame base to ablation spot d [mm]
β
α
γ
Pyrolysis area
Unburnt area
r_c (E_{blast}=0.3E)
r_c (E_{blast}=0.5E)

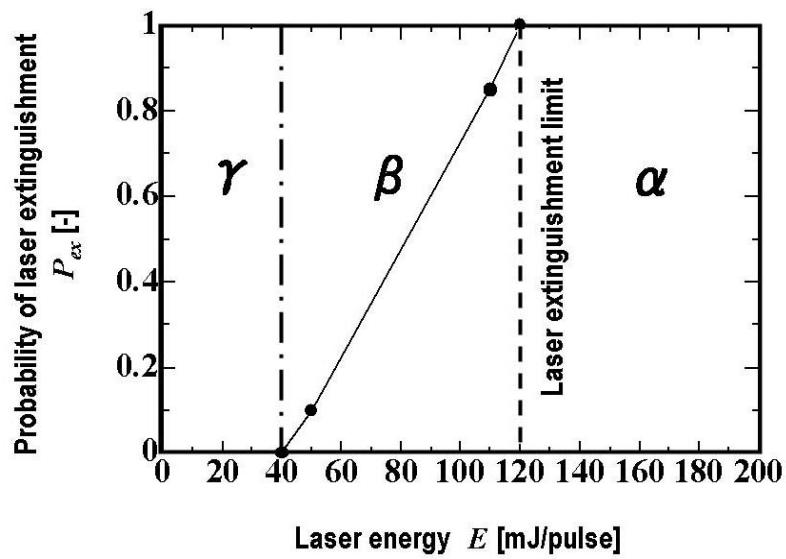
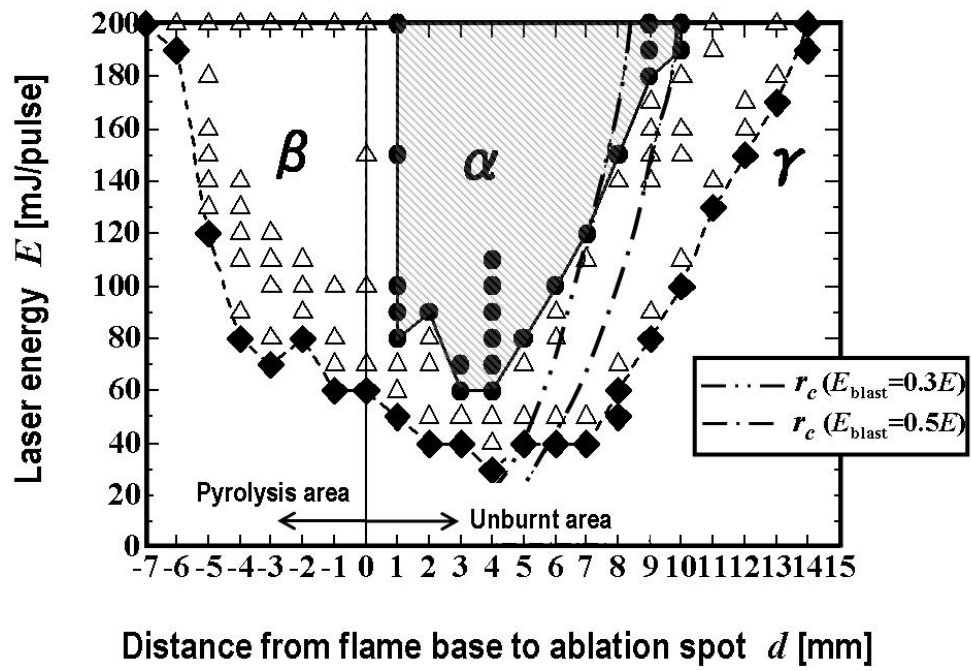



図８　レーザ消火マップ

平成 20 年度　奨励賞

町野式結合金具の改良

川越地区消防局
天田　豊

1. はじめに

火災を消火するためには、消防車から火点までホースを延長し、確実に水を送る必要があります。このホースに不可欠なのがホース結合金具です。

ホース結合金具はホースの両端末にあり、ホースと放水口、ホース相互及びホースと管槍を結合させるものです。

現在、使用されているホース結合金具は、差込式、ねじ式及びツイスト式があり、その中でも差込式の町野式結合金具は、着脱の操作性が良いことから、殆どのホース結合金具に使用されています。しかし、着脱の操作性が良い反面、金具への衝撃等によりホース結合部が離脱してしまう場合があります。これはホースに結合した金具の爪離脱環に遊びが出来るため、衝撃や引っ掛かり等があると爪離脱環が無作為に動き、結合している金具の爪を外してしまうためです。実際、火災現場でホースカーでのホース延長時などによる結合金具への衝撃や、階段をホース延長した際、ホース結合金具の爪離脱環が段差に引っ掛かり、ホース結合部が離脱してしまった事例もあります。このような場合、消火活動が中断され、活動隊員が危険にさらされる状況に陥り、消防戦術の妨げとなります。

そこで、町野式結合金具の操作性を活かしたまま、爪離脱環をロックすることで金具の遊びを無くし、衝撃等によるホース結合部の離脱を防ぐ事を目的として、町野式結合金具を改良しました。

2. 構造（構造図参照）

通常使用している町野式オス結合金具の爪離脱環に鉤状のゲートを作り、ロックピンとして直径 4 ㎜のリベットをオス金具の内側から打ち込み、ゲート内に通しました。ゲートには、ロックピンがスムーズな動きが出来るよう、傾斜加工を施しました。爪離脱環の下側には、ステンレス製圧縮コイルスプリング（直径 2.3mm）を二巻き取り付け、爪離脱環の動きをバネ張力によるものとしました。バネ荷重は 1.2 ㎏で、容易に爪離脱環を操作することが出来ます。

3. 使用方法（写真参照)

町野式オス結合金具の爪離脱環を下に引き下げ（写真 1)、左方向に回し、ロックピンをゲートに沿わせて（写真 2)、ゲートの末端部に移動させます。爪離脱環から手を離すと、バネ張力によりロックが掛かります（写真 3)。この状態でメス結合金具に結合させます(写真 4)。これにより爪離脱環が動くことはなく、金具結合に確実性が増し、不意の衝撃でもホース結合部が離脱することはありません。

結合金具の離脱は、爪離脱環を下に引き下げ、ロック溝からロックピンを解除し（写真 5)、ロックピンをゲートに沿わせ、爪離脱環を右方向に回します（写真 6)。次に爪離脱環を引いて金具を離脱します（写真 7、8)。

4. 特徴

(1) 基本的な操作が町野式結合金具と同じであるため、操作が容易である。

(2) コイルスプリングのバネ張力作用により、爪離脱環が固定され、ロックピンがロック溝から外れない。

(3) 爪離脱環がロックされるため、不意の衝撃によるホース結合部の離脱が無く、安全で確実な消火活動ができる。

(4) コイルスプリングがステンレス製のため、錆びず、かつ耐久性に優れている。

(5) 加工し易く、安価である。

5. おわりに

町野式結合金具は、操作性に優れていますが、今回開発した、圧縮スプリングロック式の爪離脱環を取り付けることにより、ホース結合金具がより強固に結合され、消火活動中におけるホース結合部の離脱が皆無になります。これにより活動隊員が危険にさらされる状況が回避され、より積極的な消火活動が可能となります。

この先、ますます立体的な消防戦術が多くなると予想される中で、改良型町野式結合金具はその性能を十二分に発揮できるものと確信しています。

写真１　爪離脱環を引き下げる。

写真２　爪離脱環を左向にまわし、ロックピンをゲートに沿わせながら移動する。

写真 3　ロックピンを鉤状ゲートの端まで移動し、手を離すと爪離脱環がロックされる。

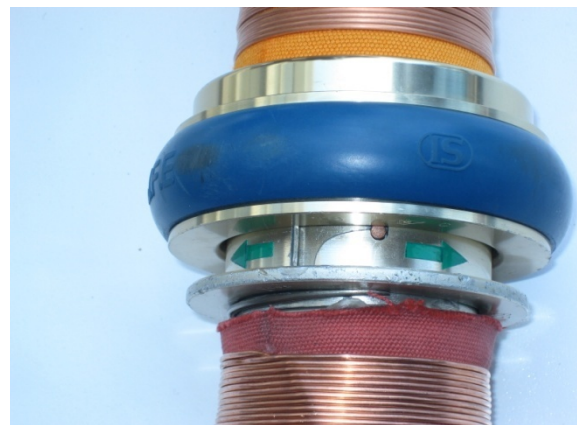



写真 4　メス金具に結合し、爪離脱環がロックされた状態。

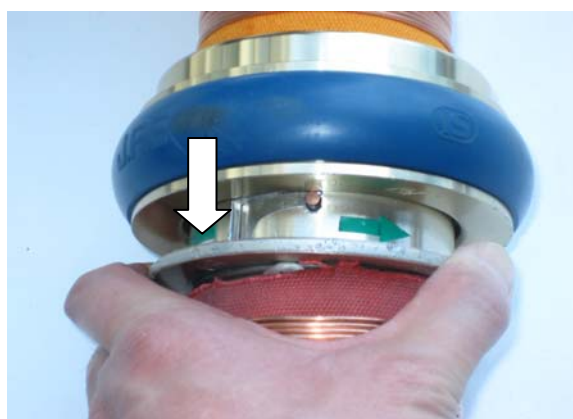



写真５　金具の離脱は、爪離脱環を下に引き下げて、ロックを解除する。

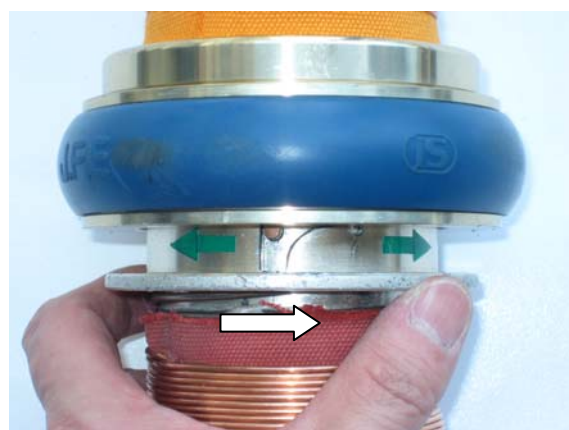



写真６　爪離脱環を右方向にまわす。

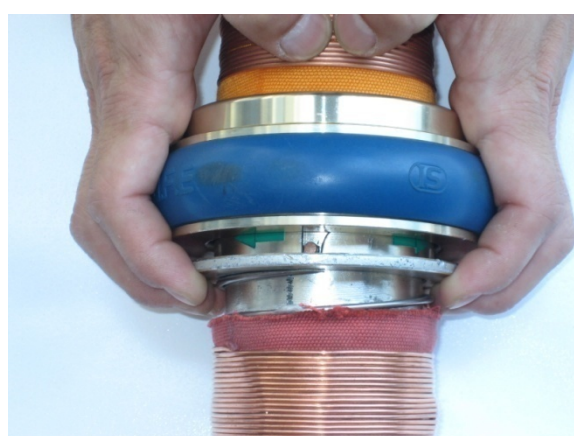



写真７　爪離脱環を引く。

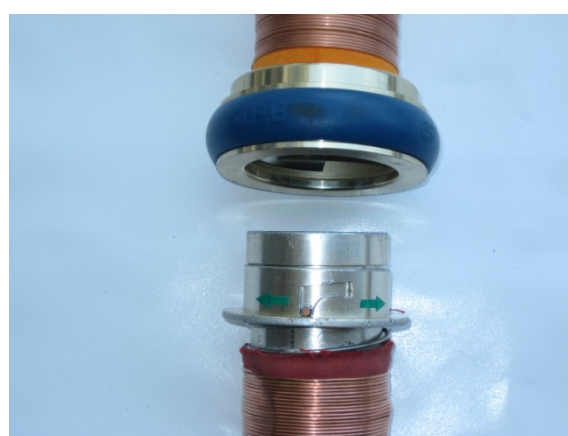
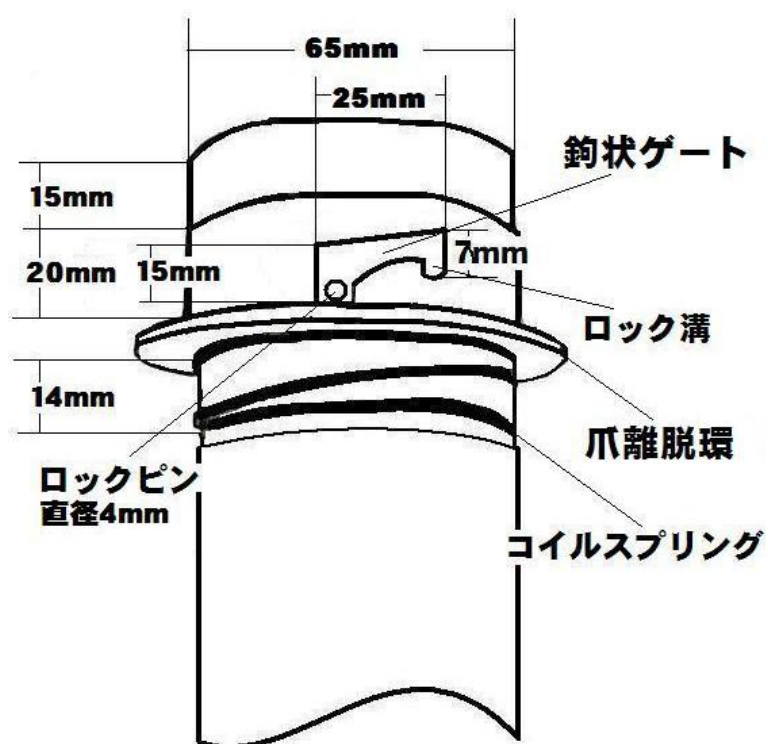



写真８　メス金具からオス金具を離脱する。

構造図

平成 20 年度　奨励賞

泡による火災の延焼阻止効果について

株式会社モリタホールディングス
廖　赤虹、坂本直久

1.　はじめに

地震調査研究推進本部の予測によると、今後30年以内に発生する大地震の確率は、東海87%、東南海 60～70%、南海地震 50%程度となっている。また、中央防災会議が公表した被害想定によると、［東南海＋南海］地震が発生した場合、最悪で火災による全壊建物数は 31 万棟にも上る[1)]と報告されている。従って、地震時の火災による損害を最小限に抑制することは消防の重要課題である。

阪神淡路大震災では、水道管、消火栓、貯水槽等の破損によって消火に必要な水量が確保できず、また、災害規模に比べ、消防戦力が極端に不足したため、同時多発性火災の延焼を阻止することが困難であった。

そのため、阪神淡路大震災のような大地震時における市街地火災の延焼を有効に阻止するには、次の3つの課題をクリアしなければならないと考えられる。その 1、充分な水量を可燃物表面に滞留させること、その 2、限られた水を無駄なく使用すること、その 3、注水や再注水の時間を減らし、消防隊員一人あたりの対応できるエリアを増やすことである。

阪神淡路大震災の後、元消防研究所の高橋らは界面活性剤溶液に燐酸第一アンモニウムを加える延焼阻止剤を用いて、木材クリブに対する延焼阻止実験を行った。その結果によると、延焼阻止剤を火線、すなわち延焼エリアの境目から燃焼領域側（炭化部）にかけて散布すると、水単独の散布より大きな延焼阻止効果が認められ、再注水を要さない時間が長く稼げることが確認された。一方、未燃部分への散布は可燃物への付着量が少ないため、延焼阻止効果が小さいこともわかった[2)]。

実際、市街地火災になると火線は刻々と移動する。被災地の道路条件と消防戦力を考慮すると、その火線に沿って充分な消防戦力を配置し、消火活動を展開することは極めて困難と予想される。そのため、延焼を阻止するには未燃エリアでの延焼阻止帯の構築が必要となる。

未燃の木材に対する延焼阻止剤の散布効果が小さい原因は、炭化層と木質部による吸水量の違いにある。つまり、炭化層に比べ木質部は吸水量が少ないため、近傍の炎に耐える充分な蒸発潜熱を持っていないためである。従って、炭化層に頼らず消火剤を可燃物に滞留させる技術は、火災地域の未燃エリアにおける延焼阻止帯構築の成否の鍵を握る。

周知のように、水に比べ、泡は物体の表面に付着しやすい。この泡の付着性をうまく利用すれば、震災時の限られた消火用水を効率よく可燃物に滞留・浸透させ、火災の延焼を効果的に阻止することが期待できる。

そこで本研究では、大震災時の倒壊木造住宅の延焼阻止技術を検討することを目的として、木材に対する泡の保水性実験とそれによる木材クリブの延焼阻止実験を行い、泡の発泡倍率による保水性と延焼阻止効果を定量的に分析した。

2.　木材に対する水と泡の滞留量に関する基礎実験

この基礎実験は、水と泡薬剤水溶液および泡が

木材にかけられた際の、木材への付着度合いまた、時間経過による挙動を定量的に把握するために実施した。

2.1 実験装置と測定方法

図 1 に示した水と泡の付着量を測定する装置を用いて以下の手順で行った。分解能 0.01g の電子天秤にスタンドを置き、消火器検定用の杉材で作った試料（35×30×50mm）をワイヤで縦に吊るした。天秤の記録を開始したあと、木材試料を 20℃に調整した水と泡薬剤水溶液（以下は泡水溶液という）および泡の中にそれぞれ 3 秒間浸漬後に取り出し、その重量変化を泡が消えるまで（消泡）パソコンで 1 秒ごとに記録した。

図 2 は木材に付着した発泡倍率 10 倍の泡の時間変化を示した写真である。泡が長時間にわたって木材に付着し、消泡しながら木材に浸透する様子がわかる。

木材は，含水率 12.1％、密度 0.32g/cm^3 の杉気乾材を使用した。また、泡消火薬剤はスーパーフォーム 18-2 を用い、泡水溶液の濃度は 1%とした。泡の発生は泡水溶液と空気の流量調整で発泡倍率を制御できる小型装置を使用した。

2.2 実験結果と考察

図 3 に、木材試料に滞留（付着）した水と泡水溶液および発泡倍率の異なった泡の挙動を示した。横軸は時間経過、縦軸は木材試料に滞留した消火剤の重量変化である。水と泡水溶液に入れた木材試料は、溶液から取り出した直後、表面の溶液が流れ落ち、その後の重量は蒸発によりリニアに減少した。一方、泡につけた試料は、発泡倍率によって異なる挙動を示した。倍率 4 倍のものについては、泡をつけてから約 10 分までの間、重量が曲線的に減少し、その後リニアの減少に転じた。しかし、倍率 7 倍以上のものについては、先にリニア的に重量減少した後、曲線的な減少に転じ、その後再びリニアに減少した。その曲線的な減少は、溶液の流れ落ちによるもので、泡の還元過程に絡む現象である。

また、発泡倍率 18 倍の泡は最初から付着量が少なかった。これは、泡の付着力が強く、容器の壁にもよく付着するため、木材試料を泡の容器から取り出した際、木材に付着した泡の一部が容器に奪われたためである。

試料表面の泡がほぼ消えた 50 分時点における各消火剤の滞留量（浸透量）を表 1 に示した。この実験条件において、木材における消火剤の滞留量は、水、泡水溶液、泡の順で増加した。また、水に比べ、泡水溶液は 1.9 倍、4 倍の泡は約 3 倍、7 倍以上の泡は約 5 倍の保水能力を示した。

泡水溶液は、界面活性剤の浸透性効果、泡については主に付着性効果によるものと判断された。

3. 木材クリブの延焼阻止実験

この実験は、上述の基礎実験の結果を踏まえ、消火剤の滞留量に対する規模効果を検証した。具体的には，消火剤の滞留量と延焼阻止効果との関係を調べるために、実際の放水規模を想定し、すでに一部の消防隊に配備された泡放射装置（CAFS）と同等の能力をもつ実験用 CAFS 装置を用いて、木材クリブを対象とする付着実験と延焼阻止実験である。

3.1 実験装置と実験方法

実験には、消火器の技術上の規格を定める省令に基づく模型（杉材 35×30×900mm×144 本）を使用した。水と泡水溶液及び泡の放射は CAFS 装置を用いた。また、水と泡水溶液及び Wet 泡の放射はガンタイプノズルで、Dry 泡の放射は管鎗で行った。

一般的には、Wet 泡は湿泡、Dry 泡は乾泡と言われ、前者の発泡倍率が 10 倍以下、後者が 20 倍以上のものと理解されている。しかし、その分類には特に根拠があるわけでもなく、両者の境界も明確ではない。物性からみると、発泡倍率が低いほど、泡の流動性がよく、可燃物に浸透しやすい。逆に、発泡倍率が高いほど、泡の付着性がよく、固体表面に滞留しやすい。本実験においては、Wet 泡は発泡倍率 7 倍で、Dry 泡は発泡倍率 22 倍のものを使用した。

図 4 に延焼阻止実験の様子を示した。1 回の実験には 3 基の木材クリブを使用した。中央クリブは熱源として使う。この熱源クリブの両側に、等間隔で消火剤をかけた延焼対象用のクリブ（以下は延焼クリブという）を置き、熱源クリブから延焼クリブへの燃え移る時間と、延焼クリブの 1/2 高さにおける火炎面の進行速度で定義した延焼速度を観測・記録した。実験は以下の方法と手順で実施した。

(1) クリブの含水率と重量を測定する。

(2) 放射ノズルから 10m を離れた延焼クリブに向かって消火剤を 15 秒間かける。水と泡水溶液の流量は 200L/min に設定する。また、Dry 泡をかける時の流量は 100L/min で、放射時間は 30 秒間にした。放射した水または泡水溶液の容積がいずれも 50L であった。

図 5 に Wet 泡と Dry 泡をかけたクリブの様子を示した。水と泡水溶液および Wet 泡をかけた場合、写真に示した Wet 泡のように、かけた消火剤はクリブ全体に覆う形になった。一方、Dry 泡をかけた場合、泡がクリブを貫通できず、放射ノズル側の一面に留まった。

(3) 消火剤をかけてから 5 分を経過した後、クリブの重量を測定した後、放射を受けた面を熱源クリブに向かって所定の位置にセットする。

(4) 10 分を経過した後、熱源クリブを n-ヘプタン 1.5L を火源として着火する。

(5) 燃え移り時間と延焼速度を記録する。

実験は表 2 のように 3 組に分けて行った。

3.2　実験結果と考察

表 3 に木材クリブに滞留する消火剤の量を示した。木材の置き方、消火剤のかけ方および測定時の経過時間が小規模の基礎実験と異なるため、単位面積あたりの滞留量の比較は難しいが、水、泡水溶液、泡の順で滞留量が増える傾向は基礎実験と一致した。また、Dry 泡の付着量においては、基礎実験と異なり、泡がクリブの隙間に保持されたため、付着面積がクリブ全体の約 1/3 ほどしかないが、付着量はもっとも多かった。これは、形状が複雑で隙間の多い可燃物に対し、Dry 泡がより効果的に付着できることが示唆された。

表 4 に延焼実験の条件と結果を示した。実験②では、1 基の熱源クリブで燃え移らなかったため、燃え移るまで熱源クリブを追加した。また、実験③では、クリブの間隔を 0.5m から 0.3m に変更した。

測定された燃え移り時間は 3′ 42″ ～36′ 50″ の範囲内でばらつき、かけた消火剤の種類による影響も認められなかった。例えば、同条件の実験①において、水をかけたクリブへの燃え移り時間は 3′ 42″ で、なにもかけないグランドクリブの 3′ 51″ より早かった。全般に見ると、測定された燃え移り時間に関しては、火源からの距離や消火剤種類などの実験条件の影響も考えられるが、木材表面の不均一性による着火のばらつきがそれより大きいことが示唆された。

延焼クリブが着火すると、図 4 のように火炎面が斜めに進行していき、記録映像から時間経過に対するクリブ 1/2 高さにおける火炎面の位置を把握できる。熱源クリブに向かう延焼クリブのサイドから 20cm までの間では、消火剤をかけないクリブを除き、各クリブの燃焼状態が不安定であった。しかし、それを過ぎると、燃焼が安定になり、進行距離と時間との関係はほぼリニアになった。この 20cm 以後の火炎面位置と経過時間を延焼速度として整理すると、図 6 のグラフになる。横軸は経過時間、縦軸は熱源クリブに向かう延焼クリブの側面からの距離である。延焼速度は、消火剤のかけないクリブ、水、泡水溶液、Wet 泡、Dry 泡の順で低下し、木材クリブにおける消火剤の滞留量の順と一致した。また、図 7 のように、Dry 泡をかけたクリブは一旦着火したが、熱源クリブの火勢の衰えにつれ自然に鎮火し、側面の一部だけ焼けたことに留まった。

4.　まとめ

火災の延焼阻止技術を検討するために、木材における水と泡薬剤水溶液および泡の滞留量を測定し、消火剤の滞留量と木材クリブの延焼速度と

の関係を調べた。その結果から以下のことがわかった。

1) 木材における各消火剤の滞留量は、水、泡薬剤水溶液、泡の順で増加する。泡を使用することにより、より多くの水分を可燃物に滞留させることができる。

2) 木材クリブにおける延焼速度は、消火剤の滞留量に反比例する。木材クリブに対する消火剤の延焼阻止効果は、水、泡薬剤水溶液、Wet 泡、Dry 泡の順で大きくなる。また、Dry 泡をかけた木材クリブが延焼しなかった。

このように、木材の延焼阻止に発泡倍率の高い泡を使用すると、泡の付着性により水が木材に多く付着・浸透するため、水や界面活性剤の水溶液使用時と比較して、流下水が少なく（水の利用効率が上がり）、より大きな延焼阻止効果が期待できる。また、注水や再注水の時間が減り、消防隊員一人あたりの対応できるエリアが増える。

参考文献

1) 総務省消防庁：消防白書（平成 19 年版）第 1 章第 7 節

2) 高橋、竹元：少量水による大火災の延焼阻止技術の開発に関する研究報告書、消防研究所研究資料第 39 号、p. 11 (1997)

表 1　水と泡水溶液及び泡による滞留量の比較

消火剤の種類と状態	水	泡水溶液（0 倍）	泡（4 倍）	泡（7 倍）	泡（10 倍）	泡（18 倍）
滞留量（g）	0.78	1.45	2.41	3.96	4.22	3.73
単位表面積の滞留量（g/cm²）	0.009	0.017	0.028	0.047	0.049	0.044
水との比較（倍）	1.0	1.9	3.1	5.1	5.4	4.8

表 2　延焼阻止実験の組合せとクリブの位置

実験番号	クリブ位置（カメラから見る）		
	左	中央	右
①	水	熱源	消火剤なし
②	水	熱源	Wet 泡（7 倍）
③	泡溶液	熱源	Dry 泡（22 倍）

表 3　木材クリブにおける各消火剤の滞留量

項目	水	泡水溶液	Wet 泡（7 倍）	Dry 泡（22 倍）
クリブ重量（kg）	58.5	59.5	58	59.0
かけた後の重量（kg）	61.0	64.5	64.5	69
滞留量（kg）	2.5	5	6.5	10
単位面積の平均滞留量（g/cm²）	0.017	0.033	0.043	0.067

表 4　延焼実験の条件と結果

消火剤種類	消火剤滞留量（kg）	熱源までの距離（m）	燃え移り時間	延焼速度 (cm/min)	備考
なし	0	0.5	3′ 51″	27.4	実験①（右）
水	2.5	0.5	3′ 42″	13.9	実験①（左）
水	2.5	0.5	36′ 50″	15.7	実験②（左）、熱源追加
1%溶液	5	0.3	3′ 30″	10.3	実験③（左）、微発泡
泡（7 倍）	6.5	0.5	35′ 25″	8.8	実験②（右）、熱源追加
泡（22 倍）	10	0.3	4′ 20″	0	実験③（右）、自然鎮火

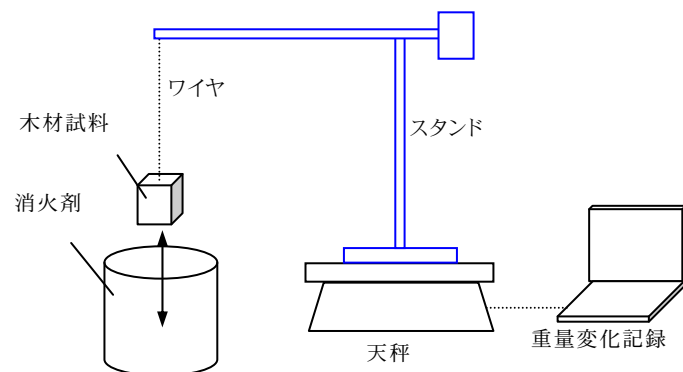



図 1　木材に対する消火剤の付着量の測定

0′　10′　20′　30′　40′　50′　60′

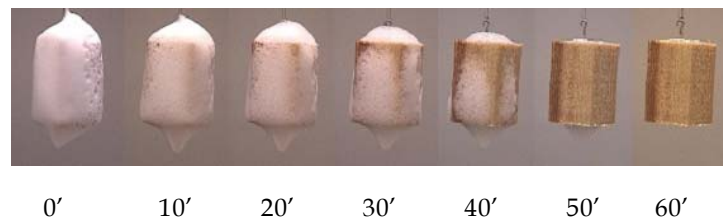



図 2　泡の付着状態の時間変化

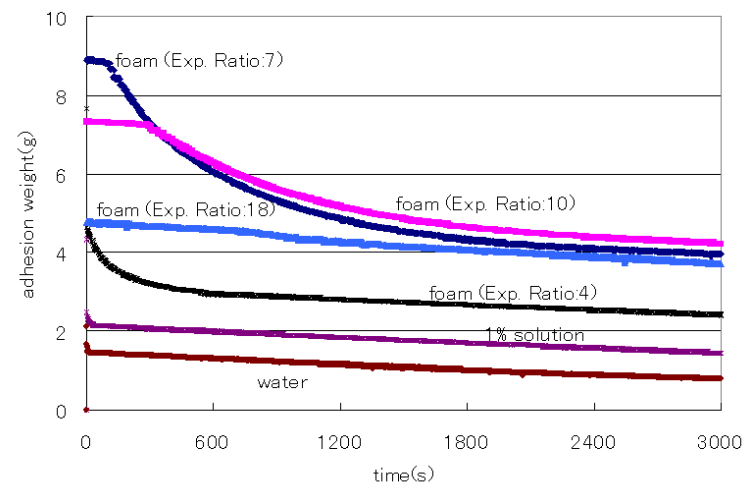



図 3　木材試料に付着した水と泡水溶液及び泡の重量変化

（横軸：経過時間、縦軸：消火剤の滞留（付着）量）

図 4　延焼阻止実験の木材クリブの設置状況（実験①のケース）

（左：水をかけたクリブ、中央：熱源クリブ、右：グランドクリブ）

発泡倍率 7 倍の Wet 泡をかけたクリブ

発泡倍率 22 倍の Dry 泡をかけたクリブ

図 5　泡をかけた木材クリブの様子

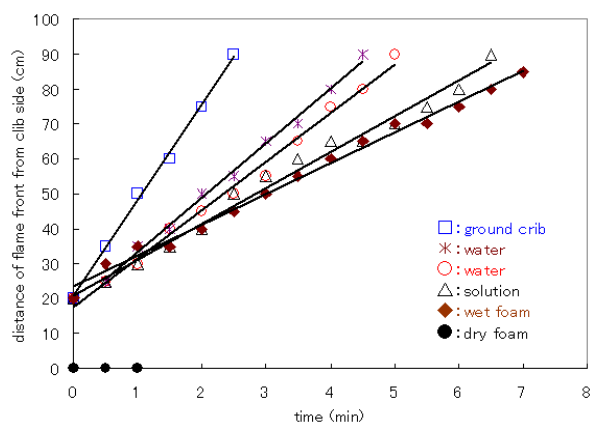



図 6　クリブ 1/2 高さにおける火炎面の進行速度（延焼速度）

（横軸：時間、縦軸：クリブ側面からの延焼距離）

図 7　泡水溶液（左）と Dry 泡（右）による延焼阻止実験（実験③）

Dry 泡をかけたクリブの延焼が阻止された。

6　研究懇話会

研究懇話会は、消防研究センターにおける研究の活性化、研究の効率的推進、研究員の資質の向上等を図るため、研究成果や事故等の調査結果に関する報告、また海外事情の報告などの発表、講演または話題の提供により、意見の交換、討論、質疑応答を行う場として設けられている。

会は毎月（2 月と 8 月を除く）一度開催されており、加えて、海外からの招へい研究者による発表など、所長が必要と認めた場合には臨時に開催されている。

●平成 20 年 4 月 8 日

火災時における高分子材料の燃焼性状に関する研究　（その 1　酸素濃度可変型燃焼装置について）

○箭内英治、若月　薫

火災時における高分子材料の燃焼性状に関する研究をするために、酸素濃度を変えることができる燃焼分解装置を作製した。この装置は外部から赤外線放射をすることにより、試料表面を 50kW/m^2 に瞬時に加熱することができ、重量減少の計測も可能である。試料表面上の温度分布、深さ方向の熱流分布など、この装置の特性について報告した。

火災時における高分子材料の燃焼性状に関する研究　（その 2　任意酸素雰囲気下における PMMA の燃焼性状の変化について）

○若月　薫、箭内英治

雰囲気の酸素濃度を変化させることができる燃焼分解ガス生成装置（その１において説明した）を使用して、PMMA を用いて実験した際の燃焼生成ガスの発生濃度の変化を報告した。50kW/m^2 の一定入射熱流束における重量減少速度及び代表的な燃焼生成ガスである一酸化炭素、二酸化炭素の濃度が酸素濃度にどのように依存するかなどを報告した。

市町村における住民向け防災広報に関するアンケート調査結果

○河関大祐、座間信作、高梨健一
新井場公徳、遠藤　真

全国の市町村 1,840 件を対象として実施した、大規模災害発生時の自治体から住民向けの防災情報等の伝達に関するアンケート調査の結果について報告した。アンケートでは、「防災行政無線設置の有無・防災行政無線の種類・設置しない理由」、「その他の各種情報伝達手段と主・補助の位置付け」、「広報文例の有無・準備しない理由」、「過去の災害時の広報事例」等について回答を求めた。アンケートの回収率は 73.5%であった。アンケートの結果から、防災行政無線を始めとする防災情報伝達方法の整備状況や運用状況、災害時の広報事例等の実情等を知ることができた。

水噴霧消火における水粒子の動きについて

○鈴木　健、鶴田　俊

水噴霧の消火効果について検討するために、燃焼中の木材クリブを水噴霧で消火する様子を撮影した。撮影には通常のビデオカメラに加えて、赤外線カメラとハイスピードビデオカメラも使用し、それらの画像を比較検討した。

通常のビデオカメラで撮影した画像によると、ミストは疎密であるが、連続して木材クリブに当たっていた。ハイスピードビデオカメラで撮影した画像によると、消火作業開始直後においては、液滴が

木材クリブの表面に当たるのを確認することができなかった。これは、木材クリブの表面付近の温度が十分に高く、液滴がクリブに当たる前に気化したものと考えられる。

区画災煙層挙動の密度流モデル

○鶴田　俊

区画火災の煙層高さは、実験式、理論式、数値計算によって予測されている。区画火災を消火した場合、区画内煙層高さが急激に低下する。消火開始直後に区画内の視界が悪化するため、区画内の状況把握が困難となる。煙層高さの低下は、1) 煙層の温度低下による浮力の減少、2) 消火作業による区画内の攪拌等が原因と推定されてきた。これらの推定から、少水量消火、排煙を行い、視界を確保する試みが続けられている。この研究では、密度流モデルを用い、区画火災煙層高さを推定した。推定高さは、実験で観測された煙層高さの変化と定性的に一致した。区画火災実験時に、下層気体流速と上層気体密度を同時計測すれば、定量的な比較ができることがわかった。区画開口部の高さを変化させても、今回のモデルでは中性帯の高さは、ほとんど変化しなかった。水を用いて消火を行った場合、区画内上層気体の温度が、水の沸点より高い条件では、上層気体密度が小さくなり、浮力による位置エネルギーの寄与が増大し、同じ温度の乾燥した空気と比べ、中性帯の高さが低くなることがわかった。

●平成 20 年 5 月 13 日

住宅火災における複数死者の発生状況

○鈴木恵子（消防庁技術政策室）

1 件の住宅火災で多数の死者が発生すると大きく報道され、一般市民に限らず火災の専門家に与える印象も大きい。1 戸の居住人員数や出火時在宅者数が異なる個々の住宅の火災を、死者数の多少で重要度を判断すべきではないが、多数の死者を生じた住宅火災は、研究や施策の動機となり得る点で、客観的に状況を把握する必要があるだろう。本報は、統計から複数の死者を生じた戸建住宅火災とその死者の属性を示し、傾向を把握することを目的としている。

1981～2006 年のデータを分析した結果、死者 4 人以上の戸建住宅火災の約半数が放火であった。死者 3 人以上では子供の死者が圧倒的に多いが、死者の年齢分布は変化しており、80 歳台と 50 歳台に山ができていた。子育て・高齢化・介護といった社会的課題と、複数の死者が発生する火災とが不可分であることが推測された。また亡くなられた方の避難能力は低くはなく、寝たきり・身体不自由等が、多数死者発生の主な要因と考えるのは困難であった。放火以外の火災では、3 人以上の死者を生じる確率は低下していた。

平成 19 年度（2007 年）能登半島地震において住宅被害が大きかった住民へのアンケート調査結果　－住宅火災発生の抑止要因に関して－

○篠原雅彦、山田常圭、関澤　愛（東京大学）

能登半島地震では、住宅被害が大きかったわりに（全壊住宅 684 棟、半壊住宅 1,731 棟、輪島市の全壊率 3.9%）、住宅火災が発生しなかった。出火率 0 は、過去 13 の地震の全壊率から推定される出火率よりも低いと信頼度 95%でいえる。この原因を調べるため、仮設住宅の住民を対象としたアンケート調査を行った。有効回答者数は 140 で、そのうちの 54%が全壊、29%が半壊の住宅被害を受けていた。調査の結果、住宅火災の発生を促進したかもしれない要因として、1) 地震時の在宅率が高かったこと、2) 暖房器具の使用率が低かったとはいえないこと、3) 避難時のブレーカーの切断率が低かったこと、という 3 点が挙がった。それにもかかわらず、住宅火災の発生が抑止された要因としては、1) 地震発生後の火気器具の自動及び手動による停止が行われたこと、2) 電力復旧時に電力会社による通電火災対策が行われたこと、3) 火気調理器具の使用が少なかったこと、の 3 点が挙がった。

ETBE の火災性状について

古積　博、〇岩田雄策、内藤浩由

最近の石油価格の高騰、地球環境問題もあって、各種のバイオマス燃料が普及し始めた。自動車用燃料についても、平成 19 年から ETBE（Ethyl t-Butyl Ether、$C_2H_5OC(CH_3)_3$）7%含有ガソリンの試験販売が関東地方で開始された。一方、ETBE の輸入・貯蔵は 100%のままでなされ、製油所内でガソリンと混合され出荷される。そこで、その際の防災対策の基礎資料を得ることを目的に、ETBE 100%の火災性状を明らかにするための燃焼実験を小型容器内で行った。その結果以下のことがわかった。

1) ETBE、ガソリン両者の間に燃焼性状に大きな差異はないが、ETBE のほうが燃焼速度、周囲への放射熱がやや小さく、この点ではやや安全である。

2) 火炎は、ETBE の方がやや明るく、煙は少ないように見える。

泡放射砲の放水挙動に関する研究（その 1）：風向風速と分散分布計測

〇佐宗祐子、内藤浩由、金田節夫
田中　太、川端信義（福井大学）

平成15年9月の苫小牧でのナフサタンク全面火災を契機に、大容量泡放水砲が導入されることとなった。大容量泡放水砲から放射された泡は、消火性能を左右する発泡倍率や還元時間等の泡性状が、飛行中に大きく変化する。また、日本国内の石油タンク高さは、一般に米国等のタンクより高いため、泡の飛行軌跡が風向・風速の影響をより大きく受けることが予想される。飛行中の泡の挙動や泡の飛行軌跡を予測できる泡放射砲シミュレータ構築の第一段階として、放水挙動のシミュレーション手法を開発した。この手法を検証するための実験データ取得を目的として、泡放射砲による放水時の時系列風向風速並びに放射された水の分散分布の計測等を行った。放射角度を30°から60°まで変化させたときの分散分布の計測結果と風向風速データから、上空の風向・風速が水の飛行軌跡に大きく影響を及ぼすことがわかった。得られた結果は、泡放射砲シミュレータによるシミュレーション結果の検証に利用される。

泡性状に対する油面シール性能

〇内藤浩由、金田節夫
佐澤　潔、木戸健二、沖山博道（深田工業）
山谷詩朗、築地千春（第一化成産業）

各泡性状に対する定量的計測及びタンク火災で使用される各泡消火剤（フッ素たん白泡、粘性付与水成膜泡、水成膜泡）の泡性状に対する油面シール性能を評価した。その結果、還元率の違いにより、油面シール性の違いが明らかとなった。

●平成 20 年 7 月 8 日

岩手県・宮城県内陸地震への技術支援について (1)　＃CLOSED

〇新井場公徳

岩手県・宮城県内陸地震への技術支援について (2)　＃CLOSED

〇田村裕之

岩手県・宮城県内陸地震への技術支援について (3)　＃CLOSED

〇杉井完治

ウォーターミストによる小規模タンク火災の抑制

〇内藤浩由、佐宗祐子
廖　赤虹、山野光一、坂本直久（モリタ）

大容量泡放水砲等でタンク内への泡を投入する際の阻害要因となる、火災からの上昇気流及び火炎からの放射熱抑制の可能性を探るため、ミストによる減酸素気流を、局所的に火炎へ供給した時の火炎挙動や抑制効果を調べた。その結果、ウォーターミスト噴霧による n-ヘプタンプール火災の局所火炎抑制及び油面への放射熱遮へい効果により、油温上昇が抑えられることが分かった。すなわち、火炎からの放射熱遮へい効果があるとい

うことは、消火泡の熱による消失速度を低減できる可能性を示唆している。

●平成 20 年 9 月 9 日

地震時のスロッシングによる石油タンクからの溢流量推定

○西　晴樹、山田　實、座間信作

平成 15 年 9 月に発生した十勝沖地震では、北海道苫小牧市で多くの浮き屋根が沈没し、2 件のタンク火災が発生した。最初のタンク火災では、周辺の防油堤内に溢流した原油に着火し、大規模な防油堤内火災となった。大地震発生時に、このような大規模な事故・火災が起きると、消防力が分散し、市街地における火災鎮圧・人命救助の妨げとなる。地震による石油タンクからの危険物の溢流を予見する技術の確立は、より有効な被害予防対策と迅速的確な応急対応を可能とし、災害の未然防止と拡大抑止に対して、多大な効果を持つと言える。しかしながら、浮き屋根を考慮したスロッシング挙動に関する研究は比較的少なく、大きな波高の影響の定式化は、実規模タンクでの照査が必要である。浮き屋根式の大規模模型タンクを作製し、大型振動台により加振することで、溢流量算定の可能性を見極めるための実験を行い、実際の地震における溢流量算定に適用可能かどうかの検証結果を報告した。

米国赴任の報告

○廣川幹浩

2006 年 4 月から 2008 年 4 月までの米国赴任時に在籍した、2 つの機関での活動報告を行った。

まず始めに、2006 年 4 月から 2007 年 3 月まで在籍した、（財）自治体化国際化協会ニューヨーク事務所における活動報告を行った。組織説明から海外事情調査及びインターンシップの支援などの多岐にわたる業務紹介を行い、当協会への調査依頼の方法などについても説明した。

続いて、2007 年 7 月から 2008 年 3 月まで在籍した、コロンビア大学工学部建築土木系学科での研究報告を行った。米国における緊急事態対応システムの概要について説明を行い、その一部として行った火災下の円筒タンクの構造数値シミュレーションの検討事例も紹介した。

●平成 20 年 10 月 14 日

FORUM2008 の会議出席報告

○山田常圭、若月　薫

2008 年 9 月 16 日から 19 日まで、スウェーデンボラスで開催された、FORUM（世界火災機関長会議）の会議に出席した内容の報告を行った。FORUM の活動における種々の火災研究の分野での重要性、方向性を呈するポジションペーパー（立場表明）の作成、具体的に実施に移すためのアクションアイテムの検討、国際研究協力についての提案等、会議の目的と内容について紹介した。その他、今回の開催幹事機関であった、スプリンクラーの火災施設の見学内容についてもふれた。

●平成 20 年 11 月 11 日

微細水粒子による対向流拡散火炎の消炎

○内藤浩由、佐宗祐子

吉田　亮、萩原由梨、小谷良信（東京電機大学）

水は、火災抑制に対して好ましい物理的性質を持つ。水は熱容量と蒸発潜熱が大きいため、火炎から吸収する熱量は大きい。また、水が蒸気に蒸発する時、比容積は約 1,700 倍になり、その結果、火炎近傍において酸素は希釈される。液滴径を微細にすれば、表面積が十分に大きくなり、熱の吸収や蒸発が促進され、火災抑制に対する水の効果が増加する。本研究で使用される対向流拡散火炎では、火炎伸長率を制御することができ、火炎伸長による消炎機構と微細水粒子による消炎機構を分けることができる。

本研究は、対向流拡散火炎を使用し、火災消火の基礎的現象を理解するため、伸長を受けた拡散火炎の微細水液滴による消炎機構を、熱と化学的影を考慮して現象論的に明らかにすることを目的とする。

第 32 回国際燃焼シンポジウム及びケンタッキー大学工学技術研究所調査報告

○内藤浩由

平成 19 年度から、東京電機大学との共同研究である対向流拡散火炎のミスト消炎機構に対する研究を実施している。今回、燃焼研究の分野で最も権威のある国際燃焼学会が 2 年に 1 度主催している国際燃焼シンポジウムに参加し、その成果をポスターで発表したので、その概要を報告した。

さらに、今後の研究の方向性等を議論するため、ケンタッキー大学工学技術研究所所長兼同大学主席教授である斎藤孝三教授を訪問した。斎藤孝三氏は、相似模型理論の権威で、火災研究、燃焼工学にも精通しており、世界的に最も優れた論文を多数発表してきた実績がある。今回ミストによる対向流拡散火炎の消炎機構研究を実施するにあたり、ミスト噴霧の相似性や、大規模火災に対する消火の相似性などの意見交換を行った。また工学技術研究所で、現在行われている研究の調査報告を行った。

第 9 回国際火災安全学会の出張報告

○鈴木　健

国際火災安全学会は、火災全般に関する研究者や実務者が集まり、研究発表や討議を行う国際会議である。今回で第 9 回目となり、ドイツのカールスルーエ大学で開催された。カールスルーエ大学には、ドイツの火災研究所があり、ドイツにおける火災に関する研究、教育、調査の中心の一つとなっている。この大学で、"A Test on Effectiveness of Wearable Thermal Imaging Camera System" という題目でポスター発表を行った。質問に対しては、まだ試作機による実験段階であり、価格は約 150 万円であることを受け答えした。

発表された研究内容は、火災全般にわたっていた。国際経済の悪化のせいか、前回より参加者が減ったように感じた。会議室の音響がやや悪かったが、全体として運営はよかった。金をかけているなと感じるような研究発表が、今回はなかった。また、コンピュータシミュレーションには、NIST が無料で配布している FDS というソフトウェアを使用した発表が目立った。世界的に、火災研究にまわす金が減っているのだろうかと感じられた。

●平成 20 年 12 月 9 日

スクラップ金属輸送船舶等の火災とその調査・研究

○古積　博、佐宗祐子、水田　亮

スクラップ金属による火災が、一時保管場所や船舶等による輸送中に発生している。そこで、その原因究明、防災対策、消火対策を図るために、国立環境研、海上保安庁と共同研究を行っている。最近起きた数例の現地調査を行って、その火災原因を調査したところ、主に自動車用電池によることが明らかにできた。引き続き、発災機構の解明、防災対策等のために研究を続ける予定である。

地震時石油タンク溢流量推定システム

○西　晴樹、山田　實、座間信作、廣川幹浩

平成 15 年 9 月に発生した十勝沖地震では、北海道苫小牧市で多くの浮き屋根が沈没し、2 件のタンク火災も発生した。最初のタンク火災では、周辺の防油堤内に溢流した原油に着火し、大規模な防油堤内火災となった。大地震発生時に、このような大規模な事故・火災が起きると、消防力が分散し、市街地における火災鎮圧・人命救助の妨げとなる。地震による石油タンクからの危険物の溢流を予見するシステムは、より有効な被害予防対策と迅速的確な応急対応を可能とし、災害の未然防止と拡大抑止に対して多大な効果を持つと言える。

本システムは、石油コンビナートに設置された地震計から実際の地震波形を取得し、それを用いて溢流量を算定することが可能である。例えば、2003 年十勝沖地震における石油タンクからの溢流量は、10% 以内の誤差で推定可能である。

第 32 回国際燃焼シンポジウム参加報告

○鶴田　俊

第 32 回国際燃焼シンポジウムの概要を報告した。シンポジウムは、カナダ国モントリオール市メギル大学で開催された。今回の国際燃焼シンポジウムから、発表論文をそのまま印刷物とせずに、印刷論文に対して査読を行うことになった。印刷論文の取扱いの変化に伴い、米国と韓国からの採択論文数が減少したが、中国と日本からの採択論文数は増加した。

基調講演ではホッテル記念講演として、ノーベルト・ペーターース博士の「多重スケールの燃焼と乱流現象」、ミカエル・J・ピリング博士の「素反応から燃焼モデル用に評価された化学反応機構に関して」、ロバート・F・ソーヤー博士の「エネルギーと環境問題に対する科学的知見を基礎とした政策」、モーシェ・マタロン博士の「火炎動力学」、ジョセフ・E・シェファード博士の「気相爆ごう」が行われた。

火災に関する口頭発表は、「消火」、「放射効果」、「環境中の火災」、「燃え拡がり」、「火災」であった。また、ワークインプログレスポスター発表で、ポスター発表を行った。

●平成 21 年 1 月 13 日

石油タンクへの入力地震動としてのやや長周期地震動の地域特性に関する検証　―志布志地区―

○座間信作、野澤　貴（鹿島技研）
畑山　健（消防庁危険物保安室）
岩田克己（石油天然ガス･金属鉱物資源機構）

長周期地震動が卓越しやすい地域とはされていないものの、将来の大地震で影響を受ける恐れが危惧される志布志地区を対象として、基準点（K-NET 大崎）とタンクサイト（A-サイト）との長周期地震動特性の相違に関する検討を行った。

緊急地震速報に基づくリアルタイムスロッシング予測

○座間信作、遠藤　真

通信の輻輳が始まる前のより一層早い段階で注意喚起を促すため、2007 年から運用が開始された緊急地震速報のスロッシング予測への利用について、検討を行った。

道路トンネル火災における赤外線カメラの有効性に関する実験

○鈴木　健、鶴田　俊
井野幸夫、三浦　大（横浜市安全管理局）

建物やトンネルなどの閉空間内で火災が発生すると、条件によっては、閉空間内が濃煙で満たされ、肉眼では建物内の様子を見ることができなくなる場合がある。そのような場合であっても、濃煙を通して火点を確認する手段として、赤外線カメラの利用をあげることができる。

横浜市安全管理局と消防研究センターは、共同でこの件に関する実験的研究を行い、ウェアラブル赤外線カメラの試作機を開発した。ウェアラブル赤外線カメラとは、赤外線カメラのセンサーと熱画像を表示するためのヘッドマウントディスプレーを、ヘルメットまたは空気呼吸器の面体に取り付け、両手が自由に使えるようにしたものである。

ウェアラブル赤外線カメラが、濃煙で満たされたトンネル内でも有効かどうかを検証するために、全長 72m の実大の訓練用トンネルを利用し実験を行った。道路トンネル内で車両火災が発生し、トンネル内が濃煙で満たされたと想定した。ウェアラブル赤外線カメラを装備した消防隊員は、トンネル内に進入し、ウェアラブル赤外線カメラの熱画像を見ながら、通常の消防活動に相当する活動を行うことができた。実験の範囲内では、有効に機能したといえる。

●平成 21 年 3 月 10 日

子供の火遊びによる住宅火災の統計と事例調査

○鈴木恵子（消防庁技術政策室）
北後明彦（神戸大学）

近年の住宅火災による 0～4 歳の死亡率は、全年齢平均より低いが、損失生存可能年数と損失余命は、他の年齢階級よりも大きかった。死因に占める火災の割合が最も大きいのは 5～9 歳であった。0～4 歳の子供が死亡した住宅火災の出火原因は、火遊びが 5 割以上を占め、火源の多くはライターであった。本人の火遊びから出火した住宅火災で死亡した子供の人数は、3:1 で男児が多く、3 歳でピークを示し、子供の死者数の多さの半分程度は、火遊びとその巻き添えによるものと理解することができた。10 歳以下の子供が火遊びをして死亡した事例の約 6 割は、10 歳以下の子供のみが在宅していた時に発生し、その割合は、昼間より夜間の火災で多かった。A 市における 17 件の火遊びによる住宅火災事例（死者は無し）では、出火時に 14 歳以下の子供だけが在宅していた割合は 65%であった。保護者が在宅しながら就寝中で、子供の火遊びを制止できなかった事例が 4 件あった。母子健康手帳の中で、1～4 歳児に起きやすい事故として例示されている転落・転倒による死者数よりも、住宅火災による死者数が近年は上回っていた。

バンコク：クラブ　サンティカ火災調査報告

○林大二郎、内山明英、山田常圭

2009 年 1 月 1 日にバンコクのクラブで花火による火災が発生し、死者 66 名、負傷者 236 名の大惨事となった。本火災について、東京理科大学グローバル COE の調査団と共同で、現地の建築、消防当局を訪問し、ヒアリングするとともに、現場への立ち入り調査を実施した。現地で入手した映像とともに、調査結果を紹介した。

●平成 21 年 3 月 30 日

臨時研究懇話会（退官記念講演）

37 年間お世話になりました

○寒河江幸平

昭和 47 年 4 月 1 日に自治省消防庁消防研究所に入所から、平成 21 年 3 月末日の定年退職までの 37 年間に行った、消防署所の配置、地震時の消防力運用、タバコ火災、救急活動の分析、市街地火災の空中消火、水害時の交通渋滞、林野火災の分析、ウツタインデータの分析等の研究について、その内容や研究にまつわるエピソードを時系列的にお話しした。自治省消防庁消防研究所、独立行政法人消防研究所そして総務省消防庁消防大学校消防研究センターでお世話になりましたことを感謝の言葉として終わった。

消防研究センターにおける 40 年間の研究を振り返って

○箭内英治

昭和 44 年 4 月に自治省消防研究所に入所して以来の組織名と職名の変遷を簡単に説明した後、現在に至る 40 年間の研究を 4 つに分類し、その概要を述べた。この 4 つのテーマ中の「火災時の有毒ガス」の研究については、初期の研究から現在に至る研究までを紹介した。初期の研究では、この研究を始める背景を述べて、その当時の毒性評価方法、実験概要、実験結果などを説明した。結論として、炭酸ガスと一酸化炭素は、ほとんどすべての有機材料が燃えた際に発生するガスの主要成分であること、他の毒性成分は材料固有のものであり、燃焼条件により発生成分、発生量がともに変化することを説明した。また、現在の研究では、以前の研究では欠点であったところを改良した、材料燃焼分解装置及びガス分析装置を製作した。ポリ塩化ビニルの分解燃焼ガスの分析例を基に、分析結果の妥当性を説明し、改良したこれらの装置を用いることにより、今後、火災の各種状況下に対応した各種材料から発生する有毒ガスのデータを取得できるお膳立てができたことを述べ

た。

研究人生 35 年を振り返って

○関澤　愛

消防研究所に入る前の大学では、かつて消研の部長をされておられた堀内三郎先生の研究室に在籍していた。堀内研究室は、災害があると、どこよりも早く現地調査を行っていて、私も熊本太洋デパート火災（1973 年）や伊豆半島沖地震（1974 年）の現地調査を体験した。それが後の研究に大変役立った。1976 年に消防研究所に入ってからは、住宅火災をテーマに研究を行った。当時、ビル火災対策が主な関心事であり、住宅火災はほとんど注目されない対象であったが、火災による死者の大半は、当時から住宅火災で発生しており「塵も積もれば山となるのだから」と恩師堀内先生にも励まされ、以降、今日に至るまでの私のライフワークとなっている。

もうひとつのライフワークが、震災時の消防力最適運用に関する研究である。1978 年の宮城県沖地震の消防活動調査が、初期災害情報収集の重要さと震災時消防力運用のあり方に注目する大きな契機となった。この研究はスタートから約 25 年経過したが、消防力最適運用システムは、ようやく現実に利用される段階に至ってきた。最後に消研の皆さんへの一言として、お茶のみ話、飲み会など何でもよいから、横のコミュニケーションを今こそ大切にしてもらいたい。

7　火災調査技術会議

最近の火災調査や特異火災調査の事例の紹介、火災調査に活かすことができる科学技術等について情報や意見の交換を行い、出火原因のみならず、火災原因調査の進め方や行政反映方策などの火災調査に関する情報を全国の消防本部等で共有することによって、各消防本部等における火災原因調査技術の向上を図ることを目的として平成 20 年度は「火災調査技術会議」を 5 回、全国各地で開催した。

第 1 回　　開催日　平成 20 年 5 月 25 日　　会場　消防研究センター　　参加者 230 人

講演 1	消防研究センター　寺村　映 火災原因調査と消防研究センター
事例発表 1	川崎市消防局　早川圭一 投込み型電熱ヒーターから出火した火災について
事例発表 2	長野市消防局　髙橋弘之 店舗の天井裏電気配線からの出火について
事例発表 3	静岡市消防防災局　石垣秀己 マッチ火災について
事例発表 4	横須賀市消防局　小林　豊 ネオン管付近の釘を伝わった漏電火災
講演 2	消防研究センター　西　晴樹 大規模石油タンクの耐震性能強化について
事例発表 5	日立市消防本部　椎名光寿、石川政勝 輸入ガス衣類乾燥機から出火した火災
事例発表 6	消防研究センター　喜多洋樹 ガスこんろの使用立証と法改正の動きについて

第 2 回　　開催日　平成 20 年 7 月 31 日　　会場　名古屋国際会議場　　参加者 140 人

講演 1	消防研究センター　寺村　映 火災原因調査と消防研究センター
事例発表 1	京都市消防局　森　雅彦 電気コードからの火災と職員用指導ツールについて
事例発表 2	尾三消防本部　内山隆俊 無意識に使用した簡易カセットコンロについて
事例発表 3	浜松市消防本部　桑原輝之 煙草が原因によるトラックのエアクリーナーからの火災について
事例発表 4	本巣消防事務組合消防本部　川瀬倫行 石炭サイロ爆発火災について

講演 2	消防研究センター　西　晴樹 大規模石油タンクの耐震性能強化について
事例発表 5	名古屋市消防局　吉村亜紗子 全自動洗濯機から出火した火災について
事例発表 6	消防研究センター　喜多洋樹 ガスこんろの使用立証と法改正の動きについて

第 3 回　　開催日　平成 20 年 9 月 25 日　　会場　クロスパルにいがた　　参加者 127 人

講演 1	消防研究センター　松原美之 火災原因調査と消防研究センター
事例発表 1	札幌市消防局　橋本慎也 テレビドアホンから出火した火災について
事例発表 2	福島市消防本部　星　貴光 石油風呂釜からの出火について
事例発表 3	仙台市消防局　照井信一郎 電気ストーブの『転倒 OFF スイッチ』不作動による火災について
事例発表 4	上越地域消防事務組合消防本部　竹田千秋 メチルセルロース工場における粉じん爆発について
講演 2	消防研究センター　西　晴樹 大規模石油タンクの耐震性能強化について
事例発表 5	新潟市消防局　伏見栄浩 落雷による住宅火災について
事例発表 6	消防研究センター　喜多洋樹 ガスこんろの使用立証と法改正の動きについて

第 4 回　　開催日　平成 20 年 11 月 27 日　　会場　大阪市消防局　　参加者 215 人

講演 1	消防研究センター　寺村　映 火災原因調査と消防研究センター
事例発表 1	大阪市消防局　西田秀光 電気コンロからの出火事例（製品事故に対する消防の対応）
事例発表 2	奈良市消防局　杉本靖眞 化学工場で発生した火災
事例発表 3	和歌山市消防局　谷口佳生 被害が広範囲に及んだ爆発について
事例発表 4	広島市消防局　中野光一 電気スタンドからの出火について
講演 2	消防研究センター　西　晴樹 大規模石油タンクの耐震性能強化について

事例発表 5	姫路市消防局　松田悟志 配電設備からの出火事例について
事例発表 6	消防研究センター　喜多洋樹 ガスこんろの使用立証と法改正の動きについて

第 5 回　　開催日　平成 21 年 2 月 19 日　　会場　福岡市民防災センター　　参加者 178 人

講演 1	消防研究センター　松原美之 火災原因調査と消防研究センター
事例発表 1	北九州市消防局　髙倉誠二 ガス瞬間湯沸器付近から出火した火災について
事例発表 2	松山市消防局　芳野政博 雨により出火した車両火災
事例発表 3	備北地区消防組合消防本部　板倉昭雄 交通事故による法面火災について
事例発表 4	大分市消防局　後藤恒雄 保税通過中のコンテナから出火した火災について
講演 2	消防研究センター　西　晴樹 大規模石油タンクの耐震性能強化について
事例発表 5	福岡市消防局　宗　隆士 駐車 10 時間後の車両火災について
事例発表 6	消防研究センター　喜多洋樹 ガスこんろの使用立証と法改正の動きについて

III 関 連 業 務

1 研究交流

(1) 派遣

ア．国際研究集会等

	派遣者名	期　間	派遣先	国際研究集会の名称等	経費負担方法
1	西　晴樹	20.4.13 ～20.4.17	米国	API 73rd Spring Refining and Equipment Standards Meeting（米国石油協会第 73 回春季精製と機器の基準に関する会議）	
2	古積　博	20.5.14 ～20.5.16	スウェーデン	OECD-IGUS-EOS（経済協力開発機構－不安定性物質の爆発危険性に関する国際専門家委員会－エネルギー物質および酸化性物質の分科会）	
3	山田常圭 若月　薫	20.9.15 ～20.9.22	スウェーデン ボラス　SP	世界火災試験研究機関機関長会議（FORUM）への参加	
4	若月　薫	20.9.20 ～20.9.26	ドイツ	第 9 回国際火災安全科学学会	
5	天野久徳	20. 9.22 ～20.9.26	フランス	2008 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2008)	
6	古積　博	20.9.22 ～20.9.28	中国	2008 International Symposium on Safety Science and Technology	
7	西　晴樹	20.10.7 ～20.10.10	米国	API 2008 Storage Tank Conference（米国石油協会 2008 年石油タンク会議）	
8	座間信作	20.10.12 ～20.10.17	中国	14th World Conference on Earthquake Engineering（第 14 回世界地震工学会議）	

イ．海外での調査・共同研究等

	派遣者名	期間	派遣先	目的等	経費負担方法
1	廣川幹浩	21.3.22 ～21.3.29	米国（化学安全調査委員会、ニューヨーク市消防局）	2008年1月12日にユタ州ウッズクロスの石油精製所で生じた内部浮き屋根式タンク爆発事故の調査、及び、自治体消防が実施するショアリング研修の情報収集	

(2) 受け入れ

ア．実務研修員

	研修員名（国籍、所属等）	期間	研修部局	研修担当官
1	北島良保（船橋市消防局）	19.4.1 ～21. 3.31	原因調査室	原因調査室長
2	瀬沼雅人（藤沢市消防本部）	20.3.1 ～22. 3.31	原因調査室	原因調査室長
3	塩谷　誠（所沢市消防本部）	20.4.1 ～22.3.31	原因調査室	原因調査室長
4	内山明英（千葉市消防局）	20.4.1 ～22. 3.31	原因調査室	原因調査室長
5	蘆川穂積（さいたま市消防局）	20.4.1 ～22.3.31	原因調査室	原因調査室長
6	林大二郎（静岡市消防防災局）	20.4.1 ～22.3.31	原因調査室	原因調査室長
7	鈴鹿竜也（堺市消防局）	20.10.1 ～22.9.30	原因調査室	原因調査室長

イ．研究生

	研修員名（国籍、所属等）	期間	研究課題	受入研究室
1	水田　亮（東京消防庁）	20.4.1 ～22.3.31	化学物質等の火災を予防するための危険性評価の研究	危険性物質研究室
2	杉井完治（京都市消防局）	19.4.1 ～21.3.31	地震火災時の消防活動の高度化に関する研究	地震等災害研究室

ウ．JSPS 招へい外国人研究者（共同研究等）

	研修員名（国籍、所属等）	期間	研究課題	受入研究室
1	Vasily Novozhilov (UK, Ulster Univ.)	20.4.15 ～20.4.27	バイオマス燃料に対して高感度熱量計を用いた危険性評価及びその火災性状に関する研究	危険性物質研究室

エ．実習学生

	研修員名（国籍、所属等）	期　間	研　究　課　題	受入研究室
1	Laurent Max (France, Ecole des Mines d'Ales)	20.3.17 ～20.8.1	Study on fire dynamics of biomass gasoline	危険性物質研究室
2	羅　郁政 (Na WookJung)	21.1.9 ～21.2.19	An Analysis on the Factors Decreasing of Fire Safety Performance in aged building	大規模火災研究室

(3) 共同研究

ア．国際学術交流

	機　関　名	国　名	実施期間
1	Building and Fire Research Laboratory, NIST（標準技術研究所 建築火災研究所）	米国	
2	Health and Safety Laboratory, HSE（安全健康庁爆発火災研究所）	英国	
3	中国科学技術大学火災科学研究所	中国	
4	Dept. of Safety Engineering of the Pukyong National University（プキョン国立大学）	韓国	
5	Nanjing University of Science and Technology（南京理工大学）	中国	
6	中国人民武装警察付属学院	中国	
7	E.N.S.M.A.-Universté de Poitiers（ポアチエ大学）	フランス	
8	Urban Safety and Security Research Institute of the University of Seoul（ソウル市立大学校地震・防災研究所）	韓国	14.1.16 ～19.1.15
9	Texas Engineering Experiment Station, Texas A&M University	米国	16.1.26 ～21.1.25
10	Samcheok National University	韓国	16.3.15 ～21.3.14
11	Institute of Chemical Processes, Seoul National University（ソウル国立大学工学部化学プロセス研究所）	韓国	16.9.8～

イ．国内の大学等との連携

	機関名	契約日
1	東京工業大学	15.4.1
2	神戸大学	17.4.1
3	東京理科大学	20.2.1
4	横浜国立大学	20.4.1

ウ．調査・共同研究等

	共同研究課題名	共同研究相手先	担当研究室	実施期間
1	ナノテク消防服の開発に関する研究（変更契約書）	帝人テクノプロダクツ(株)	大規模火災研究室	18.6.21 ～21.9.30
3	大規模閉鎖空間における消防活動に関する研究	横浜市消防訓練センター	特殊災害研究室	18.8.1 ～21.3.31
4	減酸素雰囲気を利用した火災安全技術に関する研究	(株)モリタホールディングス	危険性物質研究室	18.10.2 ～23.3.31
5	大容量放水砲による放水挙動の予測技術に関する研究	国立大学法人金沢大学 川端信義教授	危険性物質研究室	18.12.1 ～23.3.31
6	泡消火の高度化に関する研究	深田工業(株) 第一化成産業(株)	危険性物質研究室	19.4.1 ～23.3.31
7	拡散火炎の挙動に及ぼす水噴霧の影響に関する研究	学校法人東京電機大学	危険性物質研究室	19.4.1 ～23.3.31
8	道路トンネル火災事故事例の調査と対応策の調査研究	(財)消防科学総合センター	大規模火災研究室	19.4.1 ～23.3.31
9	中高年男性の住宅火災死者増加の背景要因解明のための火災と検案･解剖情報を用いた統計的分析研究	東京都監察医務院	所長 消防技術政策室	19.5.1 ～21.3.31
10	FRIGO-D の実用性能向上型の製品化に関する研究	三菱電機特機システム(株)	特殊災害研究室	19.5.7 ～22.3.31
11	ETBE の危険性評価に関する研究	(独)産業技術総合研究所	危険性物質研究室	19.8.28 ～22.3.31
12	住宅用火災警報器による効果的な損失低減方策に関する研究	東京理科大学 辻本誠教授	消防技術政策室	19.9.1 ～21.3.31
13	瓦礫内探索レスキューロボット用移動機構の開発	学校法人加計学園	特殊災害研究室	20.4.28 ～22.3.31
14	斜面崩壊現場の二次崩壊危険度予測手法に関する研究	(独)防災科学技術研究所	地震等災害研究室	20.7.2 ～21.3.31
15	都市域における防火植栽、樹種の組み合わせ効果に関する研究	(財)地球環境戦略研究機関国際生態学センター	大規模火災研究室	20.8.1 ～22.3.31
16	地震時における効果的な被害情報の収集・伝達に関する実証的研究	学校法人工学院大学	地震等災害研究室	20.9.1 ～22.3.31
17	地震時における石油タンク内部浮き屋根への溢流実験	(独)防災科学技術研究所	施設等災害研究室	21.1.5 ～21.3.31

エ．競争的資金

	種　　　別	相手国、期間、参加者名	共同研究課題名	担当室名
1	科学技術振興調整費　科学技術連携施策群の効果的・効率的な推進プログラム	H18 年度～H20 年度 国立大学法人東京大学、国土地理院、独立行政法人情報通信研究機構、科学警察研究所、消防庁	電子タグを利用した測位と安全・安心の確保	地震等災害研究室
2	平成 20 年度原子力施設に係る技術基準の整備	H20 年度 (独)原子力安全基盤機構、東京理科大学	火災等によって発生する有毒ガスに関する研究	大規模火災研究室
3	廃棄物処理等科学研究費補助金	H20 年度～H22 年度 国立環境研究所、国立大学法人東京大学、海上保安試験研究センター、海上保安大学校	有害物質管理・災害防止・資源回収の観点からの金属スクラップの発生・輸出状況の把握と適正管理方策	危険性物質研究室

2 所外講師派遣及び所外委員会等参加状況

(1) 所外講師派遣状況

ア．大学教授等

	派遣先機関	講 義 題 目	職 名	氏 名
1	神戸大学	救急避難システム論	準教授	久保田勝明
2	東京工業大学	防災安全のための人間環境設計論	連携教授	山田常圭
3	電気通信大学		客員教授	山田 實
4	横浜国立大学	地震リスク評価学	客員教授	座間信作

イ．大学非常勤講師

	派遣先機関	講 義 題 目	氏 名
1	千葉大学		鶴田 俊

ウ．その他講義

	年月日	派 遣 先 機 関	講 義 題 目	氏 名
1	20.4.21	東京地学協会	地震時などの大規模火災で発生する火災旋風	篠原雅彦
2	20.4.25	株式会社技術情報協会	可燃性液体の危険性とその安全な取り扱い	古積 博
3	20.5.29	アドホックネットワークコンソーシアム第4回講演会	大規模災害時における消防活動と通信の課題	高梨健一
4	20.6.6	横浜市安全管理局	石油タンクの地震時の安全確保について	西 晴樹
5	20.6.10	川崎市危険物安全担当者講習会	地震時の石油タンクの保安について	西 晴樹
6	20.6.11	大津市消防局		岩田雄策
7	20.6.18	(株)石井鐵工所	2003 年十勝沖地震による石油タンクの被害とスロッシング実験について	西 晴樹
8	20.7.4	(社)日本火災学会	地下駅空間火災の事例と解析	山田常圭
9	20.7.4	(独)日本原子力研究開発機構東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所	三菱化学㈱鹿島事業所火災事故調査結果を踏まえた安全管理	鶴田 俊
10	20.7.11	国土空間データ基盤推進協議会	地震被害情報の効率的収集と活用	座間信作

	年月日	派 遣 先 機 関	講 義 題 目	氏 名
11	20.8.28	(財)原子力安全技術センター	第 50 回消防関係実務講座	鶴田 俊
12	20.9.9	横浜市旭区		久保田勝明
13	20.9.11	(財)原子力安全技術センター	第 51 回消防関係実務講座	鶴田 俊
14	20.9.19	沖縄県危険物安全協会東部支部	危険物施設の安全確保について(石油タンクの事故事例を中心として)	西 晴樹
15	20.10.8	鳥取県庁	応急対応支援システムについて	座間信作
16	20.10.9	船橋市自衛消防協会		岩田雄策
17	20.10.10	(社)化学工学会	最近の各種化学物質の災害事例とその教訓	古積 博
18	20.10.15	千葉市消防学校	土砂災害について	新井場公徳
19	20.10.20	岐阜県庁	応急対応支援システムについて	座間信作
20	20.10.22	福岡県庁	応急対応支援システムについて	座間信作
21	20.10.23	(財)原子力安全技術センター	第 53 回消防関係実務講座	鶴田 俊
22	20.10.27	水島コンビナート地区保安防災協議会	最近の国内外のコンビナート等での火災事故例とその教訓	古積 博
23	20.10.28	新潟県庁	応急対応支援システムについて	座間信作
24	20.10.29	名城大学高度制震実験・解析研究センター	石油タンクのスロッシングと対策	座間信作
25	20.11.6	(財)原子力安全技術センター	第 54 回消防関係実務講座	鶴田 俊
26	20.11.11	(社)化学工学会	化学物質の事故事例とその問題点	古積 博
27	20.11.20	(財)兵庫県危険物安全協会		寺村 映
28	20.11.26	(社)日本化学会	混合危険とは－消防と発火･爆発－	古積 博
29	20.11.28	国際次世代ロボットフェア実行委員会	消防防災とロボット技術	天野久徳
30	20.12.11	(財)原子力安全技術センター	第 56 回消防関係実務講座	鶴田 俊
31	20.12.12	鹿児島県消防学校	原因調査の要領	喜多洋樹
32	20.12.12	川崎市消防局		鈴木 健
33	20.12.18	日本化学会環境・安全推進委員会「第 2 回化学プラント安全管理セミナー」	火災･爆発現象と消火のサイエンス	佐宗祐子

	年月日	派 遣 先 機 関	講 義 題 目	氏 名
34	20.12.19	上智大学	Experimental Study of Floating Roof Integrity for Seismic Sloshing under Long-Period Strong Ground Motion	西 晴樹
35	21.1.16	福井県消防学校	技術援助(火災調査の現状と課題)	喜多洋樹
36	21.01.20	消防防災ロボット技術ネットワーク第1回講演会	消防本部で活用されているロボット機器の現状	天野久徳
37	21.1.23	(株)日立製作所日立研究所	「消防研究センターの研究紹介」と、「被害軽減のための防火管理の課題」	山田常圭
38	21.1.28	奈良県消防学校	原因調査・事例研究	喜多洋樹
39	21.1.29	さいたま市消防局	火災調査について	喜多洋樹
40	21.2.5	日本高圧ガス技術協会技術セミナー	石油タンク火災の泡消火技術について	内藤浩由
41	21.2.5	千葉市消防局	消防研究センターの支援業務と長官調査について	北島良保
42	21.2.10	広島県消防学校	消防研究センターの技術支援について	喜多洋樹
43	21.2.24	海上自衛隊第2術科学校	CFD を活用した火災安全解析	山田常圭
44	21.2.25	東北電力株式会社	大規模火災の教訓	鶴田 俊
45	21.2.25	東北電力株式会社	大規模火災の教訓	鈴木 健
46	21.02.26	次世代ロボット共通プラットフォーム技術の確立	消防･防災ロボットの研究開発－消防隊員の安全確保,負担軽減のための支援ロボット技術－	天野久徳
47	21.03.05	警察における技術政策研究会「最先端のロボット技術の警察活動への活用について」	消防防災とロボット技術	天野久徳
48	21.3.5	野田市消防本部	特異火災と鑑識事案について	北島良保
49	21.3.6	福島県消防学校	原因調査（要領・鑑識，特異事例等）	内山明英
50	21.3.6	静岡県消防学校	火災調査の現行と傾向	林大二郎
51	21.3.13	NPO 法人災害情報センター	廃棄物に関わる事故について	古積 博
52	21.3.16	(独)日本原子力研究開発機構	原子力施設関連の特殊火災について	鶴田 俊

	年月日	派　遣　先　機　関	講　義　題　目	氏　名
53	21.3.16	千葉市消防学校	原因調査(原因調査の要領)	内山明英

(2) 所外委員会、研究会への参加状況

	団体等名	委員会等名	役職名	氏　名
1	(財)日本消防設備安全センター	警報設備等専門委員会・保守用機器等専門委員会	委員	河関大祐
2		保守用機器等専門委員会	委員	
3	日本消防検定協会	火災報知設備・漏電火災警報器規格研究委員会	委員	
4	ISO/TC21/SC3 分科会	ISO/TC21/SC3 分科会	委員	
5		ISO/TC21/SC3/WG 作業部会	委員	
6		ISO/TC21/SC3/WG6 作業部会	委員	
7		ISO/TC21/SC3/WG7 作業部会	委員	
8		ISO/TC21/SC3/WG9 作業部会	委員	
9		ISO/TC21/SC3/WG14 作業部会	委員	
10		ISO/TC21/SC3/WG17 作業部会	委員	
11		ISO/TC21/SC3/WG18 作業部会	委員	
12		ISO/TC21/SC3/WG21 作業部会	委員	
13		ISO/TC21/SC3/WG22 作業部会	委員	
14		ISO/TC21/SC3/音響装置 WG 作業部会	委員	
15	東京消防庁	第 18 期火災予防審議会	委員	関沢　愛
16	日本消防検定協会	特殊消防用設備等性能評価委員会	委員	
17	(財)全国危険物安全協会	災害対応ノウハウ共有化検討委員会	委員	岩田雄策
18	(社)日本火災学会	(社)日本火災学会委員会	委員	

	団体等名	委員会等名	役職名	氏　名
19	(独)製品評価技術基盤機構	事故動向等解析専門委員会委員	委員	喜多洋樹
20	消防庁救急企画室	救急業務高度化推進検討会トリアージ作業部会	構成員	久保田勝明
21	(財)日本消防設備安全センター	水系消火設備等専門委員会	委員	金田節夫
22	日本消防検定協会	消防用ホース・結合金具・消防用吸管規格研究委員会	委員	
23	(財)日本消防設備安全センター	可撓管継手等専門委員会	委員	古積　博
24	(社)日本海事検定協会	危険物等海上運送国際基準検討委員会委員	委員	
25	(社)火薬学会	ISEM2008 プログラム委員会	委員	
26	(社)全国市有物件災害共済会	「廃棄物処理施設の安全化に関する調査研究」委員会	委員	
27	(独)海上災害防止センター	特別会状災害対応支援グループ	専門家（石油火災）	
28	J.of Loss Prevention in the Process Industries	International Editorial Board	委員	
29	危険物保安技術協会	新技術・新素材の活用等に対応した安全対策の確保に係る調査検討会	委員	
30		内部浮き蓋付き屋外貯蔵タンクの安全対策に関する調査検討会	委員	
31	岐阜市		技術アドバイザー	
32	三重県	三重県生活環境の保全に関する条例第 95 条に規定する専門委員	専門委員	
33	特定非営利活動法人安全工学会	平成 20・21 年度安全工学会学術委員会	委員	
34		平成 20・21 年度安全工学会企画委員会	委員	
35	日本化学会	防災小委員会	委員	

	団体等名	委員会等名	役職名	氏　名
36	(財)自治体衛星通信機構	地域衛星通信ネットワークの新たな展開に関する調査研究会	構成員	高梨健一
37	東京大学空間情報科学研究センター	「電子タグによる測位と安全・安心の確保」研究運営委員会	委員	
38	日本火災学会	ホームページ小委員会	幹事	
39	ISO/TC21	ISO/TC21/SC2 分科会	委員	佐宗祐子
40	日本消防検定協会	消火器・消火器用消火薬剤規格研究委員会	委員	
41	日本燃焼学会	理事会	理事	
42	(財)消防科学総合センター	福島県石油コンビナート等防災アセスメント調査検討委員会	委員	座間信作
43	(独)石油ガス・金属鉱物資源機構	「長周期地震動に対する安全性評価」委員会	顧問	
44	横浜国立大学	陸上タンク開放検査周期の合理化に関する調査検討会	委員	
45	経済産業省原子力安全・保安院	総合資源エネルギー調査会	臨時委員	
46	原子力安全・保安院	原子力安全・保安部会 耐震・構造設計小委員会 地震・津波、地質・地盤合同 W サブ WG	臨時委員	
47	国立大学法人山梨大学	文部科学省安全・安心科学技術プロジェクト「住民・行政協働ユビキタス減災情報システム」研究運営委員会	委員	
48	自治体衛星通信機構	地域衛星通信ネットワークの新たな展開に関する調査研究会	委員	
49	東電設計株式会社	危険物施設の津波・浸水対策に関する検討会	委員	
50	特定非営利活動法人リアルタイム地震情報利用協議会	平成 20 年度「K-NET データのリアルタイム利活用に関する調査・研究」強地震観測ワーキンググループ	委員	
51	防災科学技術研究所	大型耐震実験施設運用委員会	委員	

	団体等名	委員会等名	役職名	氏　名
52	(財)首都高速道路技術センター	横浜環状北線トンネル防災安全検討委員会	委員	山田常圭
53		首都高速道路における都市内長大トンネルの防災安全に関する調査研究委員会	委員	
54	(財)東京防災指導協会	調査研究専門委員	委員	
55	(財)日本建築総合試験所	エレベータ避難に関する検討委員会	委員	
56	(財)日本消防設備安全センター	地下街防災・安全計画消防防災評定委員会	委員	
57	(社)東京消防設備保守協会	防災センター要員講習等運営委員会	委員	
58	(社)日本火災学会	学術委員会 地震火災専門委員会	委員	
59	(社)日本建築学会	防火本委員会	委員	
60	東京海上日動リスクコンサルティング(株)	民間事業所における自衛消防力の確保に関する調査検討事業 検討委員会	座長	
61	東京地方裁判所		専門委員	
62	東大生産技術研究所	「有害危険性物質の拡散被害予測と減災対策研究」運営委員会	委員	
63	(財)石油産業活性化センター	検査技術ワーキンググループ	委員	山田　實
64	(財)全国危険物安全協会	「既設の地下貯蔵タンク等の腐食の評価検討及び評価結果に応じた合理的な点検・保守管理手法の調査検討委員会」及び「既設の地下貯蔵タンク等の腐食の防止対策に関する調査検討委員会」	委員	
65		土圧等を考慮した地下タンク等定期点検（漏れの点検）のあり方検討委員会	委員	
66		危険物事故調査チェックリスト検討委員会	委員	
67	(財)全国危険物安全協会	地下タンク等の点検方法等の性能評価委員	委員	

	団体等名	委員会等名	役職名	氏　名
68	(社)日本高圧力技術協会	エネルギー貯槽等規格審議委員会	中立委員	山田　實
69		HPIS-G-103,G-109,G104,G-106,G-107 改正委員会	中立委員	
70	危険物保安技術協会	SF 二重殻タンクの FRP 外殻の破損防止対策及び補修方法等に関する調査検討会	委員	
71		大型化学消防車等評価委員会	委員	
72		内部浮き蓋付き屋外貯蔵タンクの安全対策に関する調査検討会	委員	
73	東京消防庁	地下タンクの補修及び継続使用に関する専門部会	委員	
74	日本消防検定協会	消防用車両の安全基準の検討会	委員	
75	(財)日本消防協会	消防団多機能型車両配備事業企画コンペ審査会	委員	寺村　映
76	ISO/TC21 協議会	ISO/TC21 委員会	委員	
77	危険物保安技術協会	危険物事故防止対策論文審査委員会	委員	
78	日本消防検定協会	検定員教育研修のあり方に関する検討会	委員	
79	(財)日本消防設備安全センター	新技術研究会	委員	若月　薫
80		防火安全機器等専門委員会	委員	
81		防火区画貫通配管等の耐火試験のあり方検討委員会	委員	
82		商品分析・評価委員会	委員	
83		空調配管兼用スプリンクラー設備分科会	委員	
84	(財)日本防災協会	ISO/TC94/SC14 国内対策委員会作業部会	委員	
85	(社)日本保安用品協会	ISO/TC94/SC13 国内対策委員会	委員及び作業主査	
86	(独) 原子力安全基盤機構	核燃料施設火災防護検討会	委員	
87	建築・住宅国際機構	ISO/TC92/SC1,3 対応 WG	委員	

	団体等名	委員会等名	役職名	氏　名
88	帝人テクノプロダクツ	NEDO 先進消防服・総合調査委員会	委員	若月　薫
89	日本プラスチック工業連盟	JIS 原案作成/燃焼試験法委員会	委員	
90	(財)消防科学総合センター	消防ヒヤリハットデータベース運営委員会	委員	松原美之
91	(財)日本消防協会	地域総合防災力展実行委員会	幹事	
92	(財)日本消防設備安全センター	ガス系消火設備等評価委員会	委員	
93		消防設備システム評価委員会	委員	
94		消防設備システム評価第1専門委員会	専門委員	
95		消防設備システム評価第2専門委員会	専門委員	
96		性能評価委員会	委員	
97		性能評価第1 専門委員会	専門委員	
98		性能評価第2 専門委員会	専門委員	
99		防災製品ＰＬセンター	非常勤相談員	
100		消防防災用設備機器性能評定委員会	委員	
101	(財)全国危険物安全協会	企業防災対策推進事業運営委員会	委員	
102	(財)未来工学研究所	科学技術予測安全分科会	委員	
103	(社)日本火災学会	自動車火災専門委員会	委員	
104	(独)国民生活センター	商品テスト分析・評価委員会	委員	
105	Journal of Electrostatics	編集委員会	委員	
106	安全工学会	理事会	理事	
107	科学技術政策研究所		客員研究官	
108	広島県	広島県大容量泡放射システム評価検証会議	委員	
109	秋田県	秋田県石油コンビナート等防災本部専門員	専門員	
110	消防庁	消防防災ヘリ活用検討会	委員	
111	静電気学会	運営理事会	理事	
112	全国消防会	消防装備等情報連絡委員会	委員	

	団体等名	委員会等名	役職名	氏　名
113	大阪府	大阪府石油コンビナート等防災本部専門員	専門員	松原美之
114	東京地方裁判所		専門委員	
115	日本消防検定協会	住警器需要・普及予測等調査研究委員会	委員	
116		消防機器等評価委員会	委員	
117		消防防災ロボット・高度な資機材等長官表彰審査委員会	委員	
118	福島県	福島県大容量泡放射システム評価専門部会	部会員	
119	(財)全国危険物安全協会	地下タンク等に係る点検等の性能評価委員会専門部会	委員	松島早苗
120	(財)日本消防設備安全センター	防火材等専門委員会	委員	
121	日本消防検定協会	消防用車両の安全基準の検討会	委員	
122	(社)日本地すべり学会	(社)日本地すべり学会編集出版部	主事	新井場公徳
123		国際会議：アジア太平洋地域におけるランドスライドハザードとその管理実行委員会	委員	
124	危険物保安技術協会	危険物流出等の事故調査マニュアルに関する調査検討委員会	委員	西　晴樹
125		水張検査の合理化に関する調査検討委員会	委員	
126		内部浮き蓋付き屋外貯蔵タンクの安全対策に関する調査検討会	委員	
127	特定非営利活動法人安全工学会	第 41 回安全工学研究発表会実行委員会	委員	
128	特定非営利活動法人安全工学会	平成 20・22 年度安全工学会編集委員会	委員	
129	(財)日本防災協会	防災ニュース編集委員会	委員	箭内英治
130	日本防護服研究会	ISO/TC94/SC13 国内対策委員会作業部会	委員	

	団体等名	委員会等名	役職名	氏　名
131	防炎製品認定委員会	防火服基準検討分科会	委員	箭内英治
132		防災基準検討分科会	委員	
133	(財)原子力安全技術センター	平成 20 年度原子力防災研修検討ワーキンググループ	委員	鶴田　俊
134		平成 20 年度原子力防災研修部会委員	委員	
135	(財)日本自動車研究所	FCV 基盤整備委員会 解析・技術部門 安全ワーキング	委員	
136	(財)日本消防設備安全センター	ガス系消火設備等専門委員会	委員	
137	(独)日本原子力研究開発機構東海研究開発センター原子力科学研究所	溶解設備火災事故再発防止対策検討委員会	委員	
138	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	NEDO 技術委員	委員	
139	茨城県	三菱化学火災事故調査委員会	委員	
140	火災学会	学術委員会	副委員長	
141		理事会	理事	
142	危険物保安技術協会	新規危険性物質評価検討会	委員長	
143		単独荷卸しに係る仕組みの評価委員会	委員長	
144	原子力安全技術センター	原子力防災研修部会	委員	
145	原子力保安院	原子力防災小委員会	委員	
146	原子力保安院 原子力防災課 火災対策室	火災防護 WG	主査	
147	消防庁危険物保安室長	危険物等事故防止対策情報連絡会	委員	
148	消防庁特殊災害室	原子力施設における消防訓練のあり方に関する検討会	座長	
149	電源開発株式会社	大牟田 RDF 貯蔵槽安全対策の有効性実機検証試験評価委員会	委員	
150	内閣府原子力安全委員会事務局	原子力安全委員会専門委員	委員	

	団体等名	委員会等名	役職名	氏　名
151	日本原子力研究開発機構	溶融設備火災事故再発防止対策検討委員会	委員	鶴田　俊
152	日本電気協会	防火管理検討会	委員	
153	(財)機械システム振興協会	二重クローラ方式による救助搬送システム分科会	委員	天野久徳
154	(財)原子力安全技術センター	総合核テロ対策技術調査委員会	委員	
155		平成 20 年度緊急時対策総合支援システム調査事業「モニタリング技術部会」	委員	
156		平成 20 年度緊急時対策総合支援システム調査事業「遠隔モニタリング技術検討ワーキンググループ」	委員	
157	(財)日本消防設備安全センター	救助資機材の安全基準等策定委員会	委員	
158		消火設備配管等に対する耐震基準検討委員会	委員	
159		消防防災活動用資機材等専門委員会	委員	
160	(社)計測自動制御学会	計測自動制御学会システムインテグレーション部門レスキュー工学部会	運営委員	
161		計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会	プログラム委員	
162	(社)日本ロボット工業会	サービスロボット普及に向けた社会環境整備に関わる調査実行委員会	委員	
163	レスキューロボットコンテスト	表彰委員会	特別審査員	
164	警察庁	警察における技術政策研究会	有識者委員	
165	消防防災ロボット技術ネットワーク		幹事	
166	特定非営利活動法人国際レスキューシステム研究機		客員研究員	
167	(財)全国危険物安全協会	災害対応ノウハウ共有化検討委員会	委員	田村裕之

	団体等名	委員会等名	役職名	氏　名
168	(財)日本消防設備安全センター	避難設備等専門委員会	委員	田村裕之
169	(社)日本火災学会	(社)日本火災学会役員	理事	
170		総務委員会	委員	
171		日韓火災研究協力事業推進委員会	委員	
172	ISO/TC21/SC3 分科会	ISO/TC21/SC3/WG10	委員	
173		ISO/TC21/SC3/WG20 作業部会	委員	
174	静電気学会	学会誌編集委員会	委員	
175		静電気学会静電気障災害研究委員会	委員	
176		静電気学会評議員	評議員	
177	(独)宇宙航空研究開発機構航空プログラムグループ	航空プログラム推進委員会災害監視無人機システム分科会	委員	
178	危険物保安技術協会	大容量泡放水砲システムの有効性評価委員会	委員	内藤浩由
179	消防庁特殊災害室	大容量泡放射システムの相互利用等の促進に向けた防災体制のあり方に係る検討会	委員	
180	日本消防検定協会	閉鎖型泡消火設備評価基準策定検討会	委員	
181		泡消火薬剤規格研究委員	委員	
182	(社)日本建築学会		委員	鈴木　健
183	岐阜市		技術アドバイザー	
184		岐阜市北部地区産業廃棄物不法投棄事案支障除去等事業対策工事に係る技術審査会	委員	
185	消防庁参事官室	救助技術の高度化等検討会	委員	廣川幹浩

3　災害調査等

(1) 災害調査

ア．長官調査（自主）: 消防法第 35 条の 3 の 2 の規定に基づき、消防庁長官が特に必要と認めた火災の原因調査

	発災日	場所/管轄消防本部	施設等名称	概　要	現地出向者	現地調査月日
1	20.10.1	大阪府大阪市/大阪市消防局	キャッツ	個室ビデオ店の個室エリアから出火し、逃げ遅れにより多数の死傷者が発生した火災（死者 15 人、負傷者 10 人）	喜多洋樹 塩谷　誠 瀬沼雅人 林大二郎 若月　薫	20.10.1 ～20.10.3

イ．長官調査（依頼）: 消防法第 35 条の 3 の 2 の規定に基づき、消防長又は都道府県知事から消防庁長官に対しての求めによる火災の原因調査

	発災日	場所/管轄消防本部	施設等名称	概　要	現地出向者	現地調査月日
1	21.3.20	群馬県渋川市/渋川広域消防本部	たまゆら	介護施設の火災（死者 10 人、負傷者 1 人）	喜多洋樹 瀬沼雅人 廬川穂積	21.3.20 ～21.3.23

ウ．センター調査（依頼）: 消防長等による依頼に基づく特異な火災に対する火災原因調査に関する技術支援

	発災日	場所/管轄消防本部	施設等名称	概　要	現地出向者	現地調査月日
1	20.5.7	愛知県大府市/大府市消防本部	株式会社豊田自動織機大府工場	工場における爆発火災	喜多洋樹 内山明英 林大二郎 鈴木　健	20.5.11 ～20.5.12
2	20.7.4	新潟県新潟市/新潟市消防局	株式会社堀口繊維工業	作業所･店舗兼用住宅の火災	喜多洋樹 塩谷　誠 瀬沼雅人 若月　薫	20.7.10
3	20.7.19	埼玉県鴻巣市/埼玉県央広域消防本部	グローバルコーティング株式会社	無人の工場から出火した火災	喜多洋樹 廬川穂積 内山明英	20.7.29
4	20.7.29	福岡県北九州市/北九州市消防局	新日本製鉄株式会社八幡製鉄所	大規模工場の火災	塩谷　誠 瀬沼雅人 鶴田　俊 山田　實	① 20.7.29 ～20.7.31 ② 20.8.10 ～20.8.12 ③ 20.8.24 ～20.8.25
5	20.11.7	宮城県仙台市/仙台市消防局	JFE 条鋼株式会社仙台製造所	溶鉱炉の爆発に伴う火災	喜多洋樹 鈴鹿竜也 鈴木　健	20.11.18 ～ 20.11.19

	発災日	場所/管轄消防本部	施設等名称	概　要	現地出向者	現地調査月日
6	21.1.5	福島県いわき市/いわき市消防本部	化学品製造業	圧力容器破裂に伴う火災	喜多洋樹 瀬沼雅人 鈴木　健	21.1.21 ～21.1.22
7	21.2.5	京都府宇治市/宇治市消防本部	研究所	危険物流出に伴う火災	鈴鹿竜也 鶴田　俊	21.2.27
8	21.3.11	愛知県豊橋市/豊橋市消防本部	電子機器製造業	試験装置施設内の火災	喜多洋樹 内山明英 蘆川穂積	21.3.12 ～21.3.13

エ．センター調査（自主）：消防研究センターによる自主的な災害・事故・火災原因等調査

	発災日	場所/管轄消防本部	施設等名称	概　要	現地出向者	現地調査月日
1	20.6.3	神奈川県綾瀬市/綾瀬市消防本部	知的障害者施設「ハイムひまわり」	グループホームの火災	喜多洋樹 塩谷　誠 瀬沼雅人 内山明英	20.6.3
2	20.6.14	岩手・宮城県境		平成20年岩手・宮城内陸地震災害対応	座間信作 杉井完治 篠原雅彦	20.6.16
3	21.3.17	大分県由布市/由布市消防本部	野焼き	野焼き中、延焼し、多数の死傷者が発生（死者4名、負傷者3名）	内山明英 林大二郎 篠原雅彦	21.3.19

(2) 鑑定・鑑識

ア．鑑定

	年月	発災県	概　要	鑑定者
1	20.5	埼玉県	金属粉の元素分析	火災原因調査室
2	20.6	静岡県	塗装ブース堆積物の熱分析	火災原因調査室
3	20.7	新潟県	爆発に係る液体の引火点・定性分析	火災原因調査室
4	20.9	長野県	ペレット状肥料の熱分析	火災原因調査室
5	20.11	大阪府	出火箇所残差物に含まれる油類の定性分析	原因調査室
6	20.12	福島県	石油ストーブの芯に含まれる油類の定性分析	原因調査室
7	21.2	福島県	油脂の熱分析	原因調査室
8	21.2	香川県	合成樹脂の熱分析	原因調査室

イ．鑑識

	年月	発災県	概　要	鑑識場所
1	20.2	千葉県	石油ストーブの鑑識	消防研究センター鑑識室
2	20.4	福島県	電源コードの鑑識	消防研究センター鑑識室
3	20.4	三重県	アームライトの鑑識	消防研究センター鑑識室
4	20.4	長崎県	電気フライヤーの鑑識	消防本部
5	20.5	静岡県	デジタル時計の鑑識	消防本部
6	20.5	神奈川県	電子オーブンレンジの鑑識	消防研究センター鑑識室
7	20.5	神奈川県	ホームベーカリーの鑑識	消防研究センター鑑識室
8	20.5	千葉県	ファンモータの鑑識	消防研究センター鑑識室
9	20.5	大阪府	業務用フライヤーの鑑識	消防本部
10	20.5	大阪府	空気清浄機の鑑識	消防本部
11	20.6	広島県	屋内配線短絡箇所の鑑識	消防研究センター鑑識室
12	20.6	埼玉県	IH 炊飯器の鑑識	消防研究センター鑑識室
13	20.6	神奈川県	テレビの鑑識	消防本部
14	20.6	千葉県	洗濯乾燥機の鑑識	消防本部
15	20.6	愛知県	洗濯乾燥機の鑑識	消防本部
16	20.7	静岡県	窓用エアコンの鑑識	消防本部
17	20.7	広島県	アームライトの鑑識	消防本部
18	20.7	徳島県	業務用冷蔵庫の鑑識	消防本部
19	20.8	長野県	除湿器の鑑識	消防研究センター鑑識室
20	20.8	千葉県	DVD プレーヤーの鑑識	消防研究センター鑑識室
21	20.8	岐阜県	液晶プロジェクターの鑑識	消防本部
22	20.8	岡山県	車両の鑑識	整備工場
23	20.9	栃木県	布団乾燥機の鑑識	消防本部
24	20.9	香川県	車両の鑑識	整備工場
25	20.9	北海道	テーブルタップの鑑識	消防本部
26	20.10	山口県	液晶テレビの鑑識	消防本部

	年月	発災県	概　要	鑑識場所
27	20.10	神奈川県	車両の鑑識	整備工場
28	20.10	新潟県	ガスエアコンの鑑識	消防本部
29	20.11	大阪府	車両の鑑識	整備工場
30	20.12	大阪府	リチウムイオン電池の非破壊検査	消防研究センター鑑識室
31	20.12	大阪府	ヒートポンプユニットの鑑識	消防本部
32	20.12	静岡県	ペット用ヒーターの非破壊検査	消防研究センター鑑識室
33	20.12	京都府	車両部品の鑑識	消防本部
34	20.12	茨城県	石油ファンヒーターの鑑識	消防本部
35	21.1	埼玉県	オイルヒーターの鑑識	消防本部
36	21.1	長崎県	こたつ用電源コードの非破壊検査	消防研究センター鑑識室
37	21.1	山口県	エアコンの鑑識	消防本部
38	21.1	静岡県	電気ストーブの鑑識	消防本部
39	21.2	兵庫県	プラズマテレビの鑑識	消防本部
40	21.2	奈良県	石油ファンヒーターの鑑識	消防本部
41	21.2	兵庫県	重機の鑑識	整備工場
42	21.3	岡山県	車両の鑑識	整備工場

(3) 技術支援

	年月	技術支援先	技術支援の概要	対応者
1	20.6.14 ～6.17	宮城県栗原市消防本部 宮城県庁災害対策本部	2008年（平成20年）岩手・宮城内陸地震時における崩落現場での技術支援	田村裕之、細川直史 新井場公徳 若月　薫、廣川幹浩

4　受賞・学位

(1) 受賞

受賞者名	受賞年月	賞　の　種　別	受　賞　内　容
鈴木恵子	20.5.21	日本火災学会 内田奨励賞	社会的要因に着目した住宅火災に関する研究
西　晴樹 山田　實 廣川幹浩 畑山　健 箕輪親宏 御子柴正	20.5.30	(社)日本高圧力技術協会 科学技術賞	小規模タンクを用いたスロッシング時の浮き屋根の揺動に関する実験的研究 スロッシングにおける浮き屋根の挙動 －直径7.6m 模型タンクによる実験（2 次モードの影響）－

(2) 学位

	氏名	論　文　名	種別	授与年月	授与大学
1	西　晴樹	地震時における石油タンク浮き屋根の揺動挙動と安全性に関する研究	博士（工学）	平成 20 年 3 月	横浜国立大学
2	鈴木恵子	住宅火災による死者発生の社会的要因構造に関する研究	博士（工学）	平成 21 年 3 月	神戸大学

5　産業財産権

(1) 特許

ア．取得特許

種別	番　号	発明の名称	発明者
特許	特許第 4264504 号	形状変化機構を有する多面体移動装置	田畑克彦（岐阜県）他2名、天野久徳

(2) 意匠

ア．取得意匠

種別	番　号	意匠に係る物品	創作者
意匠	意匠登録第 1347950 号	クローラーベルト用プーリ	岡沢学秀（三ツ星ベルト）、森園竜太郎（三菱電機特機システム）、天野久徳

6 視察・見学

(1) 国内

	日　付	訪　問　者	人　数
1	2008. 4. 9	住鉱テクノリサーチ株式会社	1
2	2008. 4.18	消防大学校警防科第 83 期	48
3	2008. 5.12	海上自衛隊第 2 術科学校研究部術科研究室	3
4	2008. 5.14	消防大学校新任消防長科第 5 期	39
5	2008. 5.16	武蔵浦和カルチャー教室	7
6	2008. 5.27	消防大学校幹部科第 10 期	34
7	2008. 5.30	消防大学校新任消防長科第 6 期	43
8	2008. 6.13	陸上自衛隊化学学校	3
9	2008. 6.19	総務省地方自治基礎研修	19
10	2008. 6.23	喜多方市消防団	21
11	2008. 7. 4	高圧ガス保安協会	5
12	2008. 7. 8	秋田市議会議員	1
13	2008. 7. 9	総務省消防庁総務課	5
14	2008. 7. 9	日本自動車研究所	5
15	2008. 7.15	総務省消防庁実務研修生	37
16	2008. 7.25	総務省消防庁長官	1
17	2008. 7.30	消防大学校火災調査科第 15 期	48
18	2008. 7.30	消防大学校幹部科第 11 期	47
19	2008. 7.30	株丹大臣官房付視察	1
20	2008. 8. 1	財団法人総合安全工学研究所	15
21	2008. 8. 2	旧街道ウォーク	15
22	2008. 8. 6	三鷹市教育委員会学校給食調理員	52
23	2008. 8.22	消防大学校消防団長科第 53 期	28
24	2008. 8.27	神奈川県消防協会厚木市愛甲郡支部	14
25	2008. 9. 3	神戸市会都市消防委員会	13
26	2008. 9.12	消防大学校警防科第 84 期	60
27	2008. 9.19	江戸川大学社会学科	18
28	2008.10. 1	千葉県南房総県民センター	2
29	2008.10. 3	消防大学校予防科第 84 期	52
30	2008.10. 9	川崎市幸消防研究会	20
31	2008.10.10	千葉市消防団	26
32	2008.10.14	消防大学校幹部科第 12 期	35

	日　付	訪　　問　　者	人　数
33	2008.10.16	横浜市中火災予防協会	38
34	2008.11.28	消防大学校団長科第 54 期	21
35	2008.12. 9	消防大学校幹部科第 13 期	74
36	2008.12.17	財団法人千葉県消防協会君津支部	34
37	2008.12.18	消防大学校火災調査科第 16 期	48
38	2008.12.24	国民保護室	8
39	2009. 1.28	消防大学校上級幹部科第 72 期	40
40	2009. 2. 5	消防大学校危険物科第 3 期	28
41	2009. 2. 6	山口県下消防関係者・山口大学学生	10
42	2009. 2. 6	静岡県磐田市危険物安全協会	30
43	2009. 2.17	大阪市消防局	2
44	2009. 2.23	消防大学校幹部科第 14 期	71
45	2009. 2.25	藤沢市商業ビル防火連絡協議会	15
46	2009. 3. 2	消防大学校予防科第 85 期	50
47	2009. 3.10	静岡県消防学校	53
48	2009. 3.11	ボイス アンド ハート社	1
計			1241

(2) 国外

	日　付	訪　　問　　者	人　数
1	2008. 4.11	韓国 CITECH 他	2
2	2008. 5.28	韓国大邱広域市消防本部（救急隊員）	11
3	2008. 6. 4	台北市政府消防局	8
4	2008. 6.10	JICA 研修（中国安全生産研究院 危険物担当者）	3
5	2008. 7. 2	韓国消防防災庁救急課	5
6	2008. 7.22	メキシコ石油公社	13
7	2008. 8.19	JICA 集団研修（救急救助技術・火災予防技術コース）	23
8	2008. 9.26	韓国消防検定公社	3
9	2008. 9.29	韓国防災庁防災研究所	3
10	2008.10.21	韓国 Hoseo 大学	2
11	2008.10.22	JICA 集団研修（大都市地震災害軽減のための総合戦略コース）	13
12	2008.10.29	韓国 Fire Technology Institute	2
13	2008.11.27	韓国 KICT、民間総合設備会社	4
14	2008.11.28	（独）原子力安全基盤機構他ワークショップ参加者	14
15	2008.12. 4	外務省日露青年交流事業 ロシア非常事態省 訪問団	13
16	2008.12.22	Korea Transportation Safety Authority	3
17	2009. 1.28	台湾行政院内政部消防署署長他	5
18	2009. 2.23	韓国消防防災庁・気候変化対応課	1
19	2009. 3.12	中国消防協会	7
計			135

付　録

1　研究体制

(1) 組織

- **消防研究センター所長**：消防研究センターの事務を掌理すること。
  - **研究統括官**：命を受けて、災害時における消防の活動その他の消防の科学技術に関する研究、調査及び試験に関する事務を統括すること。
  - **火災災害調査部**
    1. 消防法第三十五条の三の二第一項の規定により火災の原因の調査を行うこと。
    2. 消防法第十六条の三の二第四項の規定により危険物に係る流出等の事故の原因の調査を行うこと。
    3. 災害時における消防の活動に係る科学技術に関する研究、調査及び試験を行うこと（研究企画部の所掌に属するものを除く。）。
    - **原因調査室**：火災災害調査部の事務のうち、火災原因調査及び危険物流出等事故原因調査に関する事務を行うこと。
  - **技術研究部**
    1. 消防法第十七条の二の四第一項の規定により同法第十七条の二第一項に規定する性能評価を行うこと。
    2. 消防法第二十一条の十一第一項の規定により同法第二十一条の二第一項に規定する検定対象機械器具等についての試験又は同条第三項に規定する個別検定を行うこと。
    3. 消防の科学技術に関する研究、調査及び試験を行うこと（火災災害調査部及び研究企画部の所掌に属するものを除く。）。
    - **大規模火災研究室**：過密都市空間における火災時の安全確保に関する研究、調査及び試験を行うこと。
    - **危険性物質研究室**：化学物質の火災爆発防止及び消火に関する研究、調査及び試験を行うこと。
    - **施設等災害研究室**：危険物施設等の安全性向上に関する研究、調査及び試験を行うこと。

地 震 等 災 害 研 究 室 — 地震などの大規模自然災害時の消防防災活動に関する研究、調査及び試験を行うこと。

特 殊 災 害 研 究 室 — 特殊災害に対する安全確保に関する研究、調査及び試験を行うこと。

研 究 企 画 部 — 災害時における消防の活動その他の消防の科学技術に関する研究、調査及び試験の実施に係る企画及び立案、研究並びに評価並びにその成果の普及に関する事務をつかさどること。

(2) 予算

平成 20 年度の消防研究センターの予算は次表の通りである。

単位：千円

	20 年度予算額 A	19 年度予算額 B	対前年度 増減額 A-B	増減率 （％） A/B × 100
研究費	275,241	302,038	-26,797	91.1
運営に関する経費	159,741	161,272	-1,531	99.1
振興調整費等	14,111	17,909	-3,798	78.8
施設・設備費	21,025	22,414	-1,389	93.8
合　計	470,118	503,633	-33,515	93.3

また、主な研究課題の予算額は次表の通りである。

単位：千円

研究課題名	20 年度予算額	19 年度予算額
火災原因調査技術の高度化に関する調査研究	3,322	14,819
過密都市空間における火災時の安全確保に関する研究	43,762	52,638
ナノテク消防防護服の要素開発及び評価手法の開発に関する研究	15,186	16,640
大規模自然災害時等の消防防災活動に関する研究	60,440	48,140
特殊災害に対する安全確保に関する研究	50,008	55,578
化学物質の火災爆発防止と消火に関する研究	43,005	45,706
危険物施設の安全性向上に関する研究	43,901	51,802
合　計	259,624	285,323

(3) 定員

平成 20 年度末の予算定員は 26 名である。

(4) 職員（H21.3.30 現在、本務のみ記載）

所長 寺 村 映

研究統括官 松 原 美 之

火災災害調査部

部長	箭 内 英 治
原因調査室長	田 村 裕 之
火災災害調査官	佐 宗 祐 子
〃	内 藤 浩 由
〃	篠 原 雅 彦
調整官	喜 多 洋 樹

技術研究部

部長	山 田 實
大規模火災研究室長	（火災災害調査部長事務取扱）
危険性物質研究室長	古 積 博
施設等災害研究室長	河 関 大 祐
地震等災害研究室長	座 間 信 作
特殊災害研究室長	鶴 田 俊
主幹研究官	天 野 久 徳
主任研究官	西 晴 樹
〃	新井場 公 徳
〃	寒河江 幸 平
〃	鈴 木 健
〃	高 梨 健 一
研究官	若 月 薫
〃	廣 川 幹 浩

研究企画部

部長	山 田 常 圭
調整官	金 田 節 夫
主幹研究官	岩 田 雄 策
主任研究官	久保田 勝 明
研究支援専門官	松 島 早 苗

消防技術政策室（分室）

主任研究官	細 川 直 史

主任研究官　　　　　鈴　木　恵　子
研究官　　　　　　　阿　部　伸　之

(5) 人事異動

平成 21 年 3 月 31 日付

氏　名	新	旧
関　沢　　　愛	長官付 定年退職	研究休職（消防大学校火災災害調査部長）
箭　内　英　治	定年退職	消防大学校消防研究センター火災災害調査部長
寒河江　幸　平	定年退職	消防大学校消防研究センター技術研究部主任研究官

(6) 委員会

ア．消防研究センター研究評価委員会

（目的）

消防研究センターが行う研究等を総合的観点から検討し、消防研究センターが社会的ニーズに沿った消防防災に係る基礎的又は応用的研究及び開発研究等を効率的に推進するため、消防研究センター及びその研究課題等について評価を行う。

（構成員）

委員長　吉　村　秀　實　　ジャーナリスト（元 NHK 解説主幹）
委　員　新　井　　　充　　東京大学教授
〃　　犬　伏　由利子　　消費科学連合会副会長
〃　　浦　野　義　頼　　早稲田大学大学院教授
〃　　大　内　田鶴子　　江戸川大学教授
〃　　岡　田　榮　一　　全国消防機器協会会長
〃　　岡　田　義　光　　防災科学技術研究所理事長
〃　　片　山　恒　雄　　東京電機大学教授
〃　　小　林　輝　幸　　全国消防長会会長
〃　　菅　原　進　一　　東京理科大学教授
〃　　田　村　昌　三　　横浜国立大学教授　東京大学名誉教授
〃　　柘　植　綾　夫　　芝浦工業大学学長
〃　　森　川　博　之　　東京大学教授
〃　　山　中　郁　男　　総合高津中央病院病院長
〃　　吉　田　浩　二　　社団法人日本損害保険協会常務理事

イ．消防防災機器の開発等及び消防防災科学論文に関する表彰選考委員会

（目的）

消防科学・技術の高度化と消防防災活動の活性化に資するため、消防防災機器の改良・開発及び消防防災科学に関する論文について、応募作品から消防庁長官表彰作品を選考する。

（構成員）

委員長	亀 井 浅 道	横浜国立大学教授
委 員	秋 本 敏 文	日本消防協会理事長
〃	石 井 信 芳	消防庁審議官
〃	小 林 輝 幸	全国消防長会会長
〃	寺 村 映	消防研究センター所長
〃	橋 本 巨	東海大学教授
〃	本 間 恭 二	電気通信大学教授
〃	室 﨑 益 輝	関西学院大学教授
〃	森 口 清太郎	大阪市消防局長

ウ．火災原因調査高度支援専門員制度

（目的）

消防研究センターが行う火災原因調査等のより一層の充実を図るため、火災原因調査に資する極めて高度な専門的知見を有する者に専門員を委嘱し、火災原因調査における専門的事項の審議等を行う。

（構成員）

浅 野 和 俊	山形大学名誉教授
大 島 義 人	東京大学新領域創世科学研究科教授
大 塚 尚 武	龍谷大学理工学部機械システム工学科教授
亀 井 浅 道	横浜国立大学安心・安全の科学研究教育センター教授
須 川 修 身	諏訪東京理科大学システム工学部教授
長谷川 和 俊	千葉科学大学危機管理学部危機管理システム学科教授
長谷見 雄 二	早稲田大学理工学術院教授
柳 澤 大 樹	危険物保安技術協会タンク審査部上席調査役

2 施設設備

(1) 土地、建物の現況

平成 21 年 3 月 31 日現在の土地及び建物の現況は、下記の通りである。

ア. 土 地

異動年月日	面積（m^2）	異 動 事 由
昭 23（当初）	77,530	国有財産一時使用：当時北多摩郡三鷹町新川 700
25.11. 3		三鷹市制施行により三鷹市新川 700 となる。
32. 7.11		関東財務局より所管換え
34. 1.31	△ 867	公務員宿舎へ用途変更
34. 6.17	△ 19,647	消防大学校へ整理替え
35. 1.16	△ 402	公務員宿舎へ用途変更
35. 8.31	△ 947	〃
38.12.14	1,607	公務員宿舎より用途変更
39. 2. 6	△ 8,780	日本消防検定協会へ出資のため大蔵省へ引継ぎ
40. 4. 1		住居表示変更により三鷹市中原三丁目 14 番 1 号となる。
40. 7. 9	△ 1,005	公務員宿舎へ用途変更
41. 8.18	△ 1,156	〃
48.11. 2	△ 453	消防大学校へ整理替え
61.10.29	△ 167	三鷹市道路拡張工事のため大蔵省へ引継ぎ
63. 1.14	△ 100	調布市道路拡張工事のため大蔵省へ引継ぎ
平 9. 2.21	△ 3,715	三鷹市・調布市道路拡張工事及び公務員宿舎への用途変更のため大蔵省へ引継ぎ
12. 4.21	184	土地登記のため構内測量（42,082m^2）
12. 5. 1		三鷹市側土地登記（15,225m^2）
13. 3.16		調布市側土地登記（26,857m^2）
計	42,082	

イ. 建 物

建 物 等 名 称	構 造	面 積（m^2）	床面積（m^2）	備 考
本 館	RC-3	1,421.86	3,968.11	平成 13 年 1 月竣工
燃 焼 実 験 棟	RC-2	301.60	507.58	〃 〃
車 庫 棟	S-1	297.97	248.78	〃 〃
非 破 壊 検 査 棟	RC-1	77.65	77.65	平成 13 年 3 月竣工
自 転 車 置 場	S-1	18.51	18.51	〃 〃

建 物 等 名 称	構 造	面 積（m²）	床面積（m²）	備 考
廃 棄 物 置 場	RC-1	52.50	52.50	平成 13 年 3 月竣工
総 合 消 火 研 究 棟	RC-4-1 S-1	1,251.87	2,503.00	平成 8 年 3 月竣工
物 質 安 全 研 究 棟	RC-2-1	663.62	1,515.34	〃 〃
建 築 防 火 研 究 棟	RC-3	718.55	1,742.22	〃 〃
情 報 管 理 棟	RC-2	488.33	772.11	〃 〃
機 械 研 究 棟	RC-3 S-1	643.35	1,143.33	〃 〃
守 衛 棟	RC-1	101.63	83.07	〃 〃
危 険 物 倉 庫	CB-1	79.40	79.40	昭和 29 年 3 月竣工
防 災 実 験 棟	S-1	575.57	575.57	昭和 56 年 3 月竣工
ボ ン ベ 庫	CB-1	10.50	10.50	平成 8 年 3 月竣工
大 規 模 火 災 実 験 棟	SRC-2	1,284.30	2,128.30	昭和 59 年 11 月竣工
材 料 研 究 棟	RC-3	759.18	2,087.61	平成 3 年 8 月竣工
ファンルーム(1)	RC-1	18.00	18.00	平成 8 年 3 月竣工
ファンルーム(2)	RC-1	42.00	42.00	〃 〃
ガスガバナー室	RC-1	20.00	20.00	〃 〃
合 計		8,826.39	17,593.58	

(2) 主な研究施設の概要

施 設 名	概 要
本 館	管理部門のほか、研究紹介コーナー、図書室等を有する研究開発業務の管理中枢機能を持っている施設
情 報 管 理 棟	約 100 名を収容できる大会議室を有する施設
機 械 研 究 棟	消防ポンプ、ノズル、ホース等の流体機器に関する研究及び防災技術等に関する研究のための施設
材 料 研 究 棟	危険物施設や消防用資機材の強度を研究するための施設（試作工場を有する。）
防 災 実 験 棟	起震機により地震時の地盤、構造物の挙動を把握する研究を行うための施設
建 築 防 火 研 究 棟	火災の感知、初期消火、煙の流動、避難誘導、鑑識室など、建物火災に関する研究及び火災原因調査などを行う施設
大規模火災実験棟	石油タンク等の火災実験を行うための施設（主実験場は面積 576m²、高さ 20m、排煙処理設備を備えている。）
物 質 安 全 研 究 棟	危険物、防炎材料などの各種化学物質の安全性についての研究及び防火服の耐熱性能に関する研究を行うための施設

施　設　名	概　　　要
総合消火研究棟	火災・消火に関する基礎、応用研究及び各種規模の模型による火災や消火実験を行う施設（主実験場は面積 625m²、高さ 22m、排煙処理設備を備えている。）
燃焼実験棟	消防機器及び消防装備の耐熱性能、動作特性に関する研究及び小規模火災実験を行い、可燃物の燃焼特性について調べる施設
非破壊検査棟	X 線透過画像記録装置により化学電池や化学物質廃棄物等の異常反応に起因する火災発生メカニズムを非破壊検査にて解析するための施設

(3) 主な研究設備・機器の整備状況

ア. 平成 20 年度に整備された主な設備・機器

○大画面映像システム一式（消防研究センターの研究活動等の広報を目的とし、研究内容、調査活動を多画面で同時に表示する。）

○気流可視化計測システム（火災周辺の流れ場を高速・高速度で可視化し、速度を時系列に測定し、高速挙動の解析が可能）

○ポータブルラマン分光光度計一式（ラマン分光光度計は、化学物質にレーザー光を照射し、それによるラマン散乱光を測定する装置）

イ. その他の主な設備・機器

○長距離・高速レーザースキャンナ（斜面崩落の二次災害防止のための斜面変形の遠隔監視が可能）

○既設マイクロフォーカスエックス線透過装置に付加する CT ユニット（火災現場において収去した鑑識物件等を破壊せずに三次元的な内部の状況を確認し、製造物からの出火可能性の有無及び出火原因の特定が可能）

○粒子画像流速測定システム（火災旋風の研究及び燃焼実験において、2 次元、3 次元速度場の測定、データ比較及びデータ解析が可能）

○カイトプレーン（災害時に上空から被害の状況等を把握することが可能）

○マイクロフォーカスエックス線透過装置（鑑識物件等を破壊せずに内部の状況を確認し、製造物からの出火可能性の有無及び出火原因の特定を行う）

(4) 図書

ア. 蔵書数

単行本　　　11,184 冊

製本雑誌等　10,205 冊

イ. 平成 20 年度に購入した単行本冊数

307 冊

ウ．定期購入刊行物

和　誌　　51 誌

洋　誌　　46 誌

エ．定期購読の外国雑誌

1	Brandschutz	ドイツ
2	Bulletin the Seismological Society of America	アメリカ
3	Combustion and Flame	アメリカ
4	Corrosion	アメリカ
5	Disasters	イギリス
6	Engineering Fracture Mechanics	イギリス
7	Emergency Medical Service	アメリカ
8	Fire	イギリス
9	Fire and Materials	イギリス
10	Fire Engineering	アメリカ
11	Fire Prevention Fire Engineers Journal	アメリカ
12	Fire Safety Journal	イギリス
13	Fire Safety Engineering	イギリス
14	Fire Technology	アメリカ
15	Fire and Rescue	イギリス
16	Géotechnique	イギリス
17	Hydrocarbon Processing	アメリカ
18	I&EC Research	アメリカ
19	International Journal of Fracture	オランダ
20	Journal of Applied Fire Science	アメリカ
21	Journal of Applied Meteorology and Climatology	アメリカ
22	Journal of Applied Physics	アメリカ
23	Journal of the Atmospheric Sciences	アメリカ
24	Journal of Chemical Physics	アメリカ
25	Journal of Electrostatics	オランダ
26	Journal of Fluid Mechanics	イギリス
27	Journal of Fire Sciences	アメリカ
28	Journal of Fire Protection Engineering	アメリカ
29	Journal of Hazardous Materials	オランダ
30	Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering	アメリカ
31	Journal of Physical Chemistry	アメリカ
32	Journal of Physics D, Applied Physics	イギリス
33	Journal of Research of NIST	アメリカ
34	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	イギリス
35	Loss Prevention Bulletin	イギリス
36	Measurement Science and Technology	イギリス
37	NFPA Journal	アメリカ
38	Proceeding of The IEEE	アメリカ
39	Proceedings. Mathematical, Physical and Engineering Sciences	イギリス
40	Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society	イギリス
41	Seismological Research Letters	アメリカ
42	Textile Research Journal	アメリカ
43	Trans. ASME JC. Journal of Heat Transfer	アメリカ
44	Trans. ASME JE. Journal of Applied Mechanics	アメリカ
45	Trans. ASME Journal of Manufacturing Science and Engineering	アメリカ
46	VFDB Zeitchrift	ドイツ

3 年 表

(1) 昭和 23 年度～平成 20 年度略年表

年月日		事　項
昭和	23. 3. 7	国家消防庁の内局として消防研究所設立、初代所長に小林辰男就任、定員 87 人、書記室、技術課、査察課の 1 室 2 課を置く。
	25. 2	消防研究所報告創刊
	26. 8. 1	書記室を庶務課に改める。
	27. 8. 1	行政機構改革により、消防研究所は国家消防本部の附属機関となる。
	27. 8.18	検定課（技術課検定係の昇格）を置き、4 課制となる。
	28. 5	消研輯報創刊
	28.11.11～12	第 1 回全国消防技術者会議開催、以後毎年秋期に開催
	31. 5. 1	2 代所長に鈴木茂哉就任
	34. 4.20	消防組織法改正、消防研究所組織規則制定により、所掌業務の明確化、機構改正により、業務の一部及び技官 7 人を国家消防本部に移す。
	34. 5.11	技術課の各係を研究室に改め、7 研究室とする。
	35. 7. 1	自治省設置、消防庁はその外局となり、消防研究所は消防庁の附属機関となる。（自治庁設置法、消防組織法の一部改正）
	36. 3.27	R.I 実験棟竣工
	36. 4. 1	技術課を研究部に改め、9 研究室とする。
	37.10. 1	3 代所長に中田金市就任
	38. 4.20	研究部を 2 研究部（10 研究室）とし、査察課を廃止（組織規則改正）
	38.12.31	検定課を廃止し（検定業務を日本消防検定協会に移す。）2 部 1 課制となる。（組織規則改正）定員 17 人減
	40. 5.20	総合消火実験棟竣工
	42. 3.20	本館庁舎竣工
	42. 8	消防研究所年報創刊
	43. 3. 7	消防研究所創立 20 周年、「消防研究所 20 年史」刊行
	43. 4.25	排煙救命実験棟及び爆発実験棟竣工
	44. 3.20	水力及び機械実験棟竣工
	44. 7.22	研究部を 3 研究部（12 研究室）とし、特別研究員を設ける。（組織規則、同規程の改正）
	46. 4.16	消防研究所一般公開、以後毎年春期に公開
	46.10. 1	4 代所長に熊野陽平就任
	48. 4. 1	組織規則の一部改正により、各研究部の研究室について改廃、再編成を行う。

年月日	事　　項
51. 5.10	組織規則の一部改正により、1 室新設し、13 研究室となる。
53. 3. 7	消防研究所創立 30 周年、「消防研究所 30 年史」刊行
54.10. 1	各部に主任研究官を設置（消防庁訓令の改正）
55. 5.21	5 代所長に矢筈野義郎就任
57. 4. 6	組織規則等の一部改正により研究企画官を設置し、第三研究部の研究室の一部について再編成を行う。（特別研究員を廃止、特殊機材研究室を地震防災研究室へ改編）
58. 5. 1	6 代所長に渡辺彰夫就任
59. 7. 1	消防庁の施設等機関となる。
59.11. 7	排煙処理装置付消火実験棟竣工
61. 5.16	7 代所長に山鹿修蔵就任
63. 3. 7	消防研究所創立 40 周年、「最近 10 年のあゆみ」刊行
平成　元.11. 6	8 代所長に長谷川壽夫就任
3. 8.20	材料実験棟竣工
4. 7. 1	9 代所長に佐々木弘明就任
7. 1. 1	10 代所長に次郎丸誠男就任
8. 3.29	情報管理棟、機械研究棟、建築防火研究棟、物質安全研究棟及び総合消火研究棟竣工
10. 3. 7	消防研究所創立 50 周年、「消防研究所 50 年史」刊行
10. 4. 1	11 代所長に亀井浅道就任
13. 1. 6	総務省設置により、総務省消防庁の施設等機関となる。
13. 1.31	本館、燃焼実験棟、車庫棟竣工
13. 3.30	非破壊検査棟竣工
13. 4. 1	独立行政法人消防研究所法施行により、独立行政法人消防研究所となる。1 課 3 部
13. 4. 1	初代理事長に平野敏右就任
15. 2. 1	研究企画部に火災原因調査室を設置
15. 4. 1	上席研究官を設置（組織規程の一部改正）
15. 4. 1	1 課 3 部 1 室となる。（組織規程の一部改正）
16. 4. 1	2 代理事長に室﨑益輝就任
18. 4. 1	独立行政法人消防研究所解散（平成十八年三月三十一日法律第二十二号）
18. 4. 1	総務省消防庁消防大学校に、消防研究センターを設置。3 部 6 室 初代所長に室﨑益輝就任
20. 4. 1	2 代所長に寺村映就任
20.10.1	危険物の流出等事故原因調査事務の追加を受け、火災原因調査室を原因調査室に変更

4　平成 20 年度刊行物

消防研究センターで行った研究成果の一部は、「消防研究所報告」あるいは「消防研究技術資料」として刊行し、国内・国外の学会、研究機関、都道府県、消防学校、全国の消防本部等に配布しております。研究の詳細についてのご希望やご意見等がございましたら、消防研究センターまでご連絡下さい。

(1) 消防研究所報告

ア. 通巻 105 号（2008 年 9 月）

【技術報告】

1. 東京電力（株）柏崎刈羽原子力発電所内で発生した変圧器火災の調査結果
田村裕之、藤原正人、笠原孝一

2. 佐渡市相川の木造密集地における延焼火災の調査
杉井完治、篠原雅彦

3. 米国における緊急事態対応について
廣川幹浩

【解説】

4. ガソリンのポリタンク容器貯蔵の火災危険性 －ガソリン蒸気の漏えいとタンクの転倒－
田村裕之

5. ガソリンのポリタンク容器貯蔵の火災危険性 －石油ストーブにガソリンを誤注油した場合の危険性－
松島早苗

イ. 通巻 106 号（2009 年 3 月）

【技術報告】

1. 新潟県中越沖地震直後の柏崎刈羽原子力発電所被害調査
鶴田　俊

2. 岩手・宮城内陸地震における斜面災害地での技術支援について
新井場公徳、田村裕之、杉井完治、喜多洋樹

3. 緊急地震速報に基づくリアルタイムスロッシング予測
座間信作、遠藤　真

4. 石油タンクへの入力地震動としてのやや長周期地震動の地域特性に関する検証　－志布志地区－
座間信作、野澤　貴、畑山　健、岩田克己

5. 長周期地震動の卓越周期について
座間信作

6. 高所見張による震災時火点決定手法の高度化 －迅速性・確実性の高い情報収集手法として
杉井完治、田野慎介、近藤紀子

【解説】

7. 危険性物質の試験方法等に関する国際会議（IGUS-EOS）と国際的な危険性物質の試験方法に関する動き
古積　博

8. 有機過酸化物の火災・爆発事故事例と異常発生後の経過分析

水田　亮

9. 安全な消防活動を目指して　－第 56 回全国消防技術者会議における討論から－

佐宗祐子、若月　薫、箭内英治

(2) その他の刊行物

ア. 防火服に必要な性能を担保するための有望な技術の調査報告書

消防研究センター

防火服は、火災現場において消防隊員の生命を保護する最重要ツールであるが、快適性と安全性など、様々な機能の間にトレードオフの関係があり、適切な防火服を開発することは容易ではない。平成 19 年度「消防側の防火服などの必要性能のニーズに関する調査」では、ニーズ系有識者によるヒアリングから、今後、防火服が備えるべき仕様を検討した。この結果、現行の防火服が備える熱的、機械的防護性を維持または向上させると同時に、活動性と快適性を改善することが重要課題であることが浮き彫りになった。具体的には、以下のような要求があった。

・第一優先ニーズ
材料の機能化、軽量化、耐久性などの性能向上
・第二優先ニーズ
人体からの熱を効果的に除去し、ヒートストレスを低減する機能
・第三優先ニーズ
危険を察知し、周囲の人間や隊員本人に警告する機能

このようなニーズにこたえる技術は、欧米では軍事・宇宙開発分野を中心として活発な研究開発がなされている。国内では民間企業や NEDO プロジェクトで研究開発が進められている技術群の中に、将来防火服にスピンオフが可能なものが存在する。具体的には、次世代スーパー繊維、中空耐熱性繊維、異方性熱伝導素材、高性能インナー、冷却装置、感温性塗料、熱応答性アクチュエーターなどの技術が挙げられ、将来的に防火服の運動性、活動性、安全性が飛躍的に向上される可能性がある。

このような背景をふまえ、研究開発中の技術群より有望技術を抽出し、5 年先、10 年先の防火服の技術ロードマップを策定することが本業務の目的である。

（「はじめに」より）

消 研 輯 報　　第 62 号

平成 21 年 10 月発行

編 集 者 兼　総務省消防庁　消防大学校
発 行 者　消防研究センター

東京都調布市深大寺東町 4 丁目 35-3
電話　0422-44-8331（代表）
http://www.fri.go.jp/